

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 999 372**

51 Int. Cl.:

A22C 7/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.11.2014** **PCT/EP2014/075683**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.06.2015** **WO15082284**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.11.2014** **E 14805553 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2024** **EP 3076796**

54 Título: **Métodos para rellenar cavidades en un elemento de moldeo**

30 Prioridad:

02.12.2013 EP 13195369

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

25.02.2025

73 Titular/es:

GEA FOOD SOLUTIONS BAKEL B.V. (100.00%)
Beekakker 11
5761 EN Bakel, NL

72 Inventor/es:

VAN GERWEN, HENDRIKUS PETRUS
GERARDUS

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 999 372 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

Métodos para rellenar cavidades en un elemento de moldeo

5 La presente invención hace referencia a un método para moldear productos a partir de una masa de materia alimenticia, que comprende:

- 10 • desplazar una cavidad de moldeo, que forma parte de un elemento de moldeo a través de un canal de alimentación que llena la masa en la cavidad, en donde el canal de alimentación se conecta a una bomba de alimentación que bombea la masa a través del canal de alimentación en las cavidades.
- determinar y/o detectar la posición de la cavidad de moldeo con respecto al canal de alimentación,
- 15 • controlar la presión de consigna deseada de la bomba.

Este método es bien conocido en la técnica anterior, por ejemplo, a partir de los documentos WO 2013/107815 A2, WO 2012/161577 A1, EP 2410 864 A1 y NL 2 008 223 C y se puede utilizar para rellenar cavidades en un elemento de moldeo, que se utilizará para conformar artículos alimenticios, por ejemplo, de carne, pescado, patatas o verduras. Este elemento de moldeo puede ser una placa, que se mueve de forma alternativa linealmente entre dos posiciones o un tambor giratorio. El elemento de moldeo comprende una multitud de cavidades de moldeo, las cuales se pueden disponer en filas que se pueden extender perpendicularmente a la dirección de movimiento del elemento de moldeo, en particular en paralelo al eje de rotación del tambor. En caso de que elemento de moldeo sea un tambor, consiste en una forma de realización preferida sin un elemento con forma tubo de acero inoxidable. Se puede aplicar a estas nervaduras del elemento con forma de tubo, dichas nervaduras proporcionan filas en la dirección longitudinal del tambor. Elementos de material poroso, por ejemplo, fabricados de acero inoxidable sinterizado, se pueden colocar entre las nervaduras. Cada fila debe estar provista de pasos de fluido que se extienden en la dirección longitudinal del tambor y que se sitúan entre el diámetro exterior del elemento con forma de tubo y la estructura porosa. Durante el llenado de las cavidades, el aire atrapado en las cavidades puede escapar a través de las paredes de las cavidades y la estructura porosa circundante y a través de los pasos fuera del tambor. Durante la descarga de los productos conformados, el fluido fluirá a través de una fuente de presión por el paso y a través de la estructura porosa hacia las cavidades. Este flujo de fluido eliminará las fuerzas de adherencia entre el producto conformado y las paredes de la cavidad con el resultado de que el producto conformado se descargará sobre, por ejemplo, una cinta. Para evitar que durante la descarga de los productos conformados fuera de las cavidades el fluido fluya hacia las filas adyacentes, se puede hacer referencia al documento WO 2012107236 en donde se describen los diseños de tambor y el flujo de fluido a través de un tambor de moldeo.

También se puede hacer referencia al documento WO 2013107815 en donde se describe un sistema de suministro de masa y un proceso que se puede utilizar junto con un elemento de moldeo. En una de las formas de realización de esta solicitud de patente se describe el uso y el diseño de una bomba de alimentación de desplazamiento positivo y también de un sistema de control de la presión para igualar la presión sobre el

la anchura de la bomba, el divisor y el tambor para conseguir el mismo peso de producto de todos los productos conformados en la dirección longitudinal del tambor.

45 Esta solicitud describe además un llenado controlado por presión de las cavidades en un elemento de moldeo y también un llenado controlado por volumen. La unidad de control puede por ejemplo equiparse con la inteligencia para ajustar el relleno de una fila siguiente de cavidades si una fila anterior no se llena en su totalidad.

50 El objetivo de la presente invención es mejorar el método para moldear productos a partir de una masa alimenticia conocido en la técnica anterior.

Este objetivo se consigue con un método de acuerdo con la reivindicación 1.

55 El método inventivo permite mantener la calidad y la estructura de productos como por ejemplo el pescado, que son delicados y cuya estructura se puede dañar fácilmente. Gracias al control de la presión, los cambios de presión pueden ser graduales y se evitan presiones excesivas y momentos de prensado innecesarios. Otras ventajas del método inventivo son una baja presión de llenado, es decir, la presión a la que se somete la masa alimenticia durante el llenado, lo que se traduce en una baja presión entre la placa de sellado y el elemento de moldeo, por ejemplo, un tambor, y entre un elemento cortante y el tambor, con el resultado de una menor flexión del tambor, menos fugas de la masa alimenticia entre la placa de sellado y el tambor y una mayor vida útil de la placa de sellado y el elemento cortante.

La descripción hecha para esta forma de realización de la presente invención también se aplica a y se puede conectar con las otras formas de realización de la presente invención y viceversa.

La presente invención se basa en un sistema con una bomba de alimentación, preferiblemente una bomba de desplazamiento positivo, y un elemento de moldeo, preferiblemente un tambor de moldeo giratorio, que comprende cavidades. La bomba de alimentación es preferiblemente, entre otras, una bomba de desplazamiento positivo con un rotor. La bomba de alimentación bombea la masa alimenticia desde una tolva hasta las cavidades del elemento de moldeo en las que la masa alimenticia se conforma en el producto alimenticio resultante, por ejemplo, la hamburguesa.

El sistema se puede utilizar para procesar carne, pescado, patatas y verduras como las espinacas. En particular, el sistema se puede utilizar para ejecutar el método inventivo. El método inventivo es especialmente adecuado para procesar productos delicados y fácilmente dañables, como por ejemplo productos cárnicos de músculo entero de alta calidad. Preferiblemente, el elemento de moldeo es un tambor que gira desde una posición de llenado en la que sus cavidades se llenan con la masa alimenticia hasta una posición de descarga en la que los productos conformados se retiran de las cavidades.

El elemento de moldeo, preferiblemente el tambor de moldeo, comprende cavidades de moldeo para conformar los productos, preferiblemente se fabrica al menos parcialmente con un material poroso, por ejemplo, con un material metálico sinterizado. Cada cavidad porosa se conecta a un paso de fluido, que preferiblemente se extiende en la dirección longitudinal del tambor. Durante la rotación del tambor desde la posición de descarga hasta la posición de llenado, las cavidades se pueden llenar preferiblemente con aire. Durante el llenado de producto en las cavidades de producto, este aire dentro de las cavidades se descargará preferiblemente a través de las paredes porosas de las cavidades al menos parcialmente porosas.

De forma adicional o como alternativa, el gas en el producto, por ejemplo, el aire, se puede eliminar del producto a través del material poroso y a través del paso de fluido, por ejemplo al ambiente.

De acuerdo con la presente invención, se determina y/o detecta la posición de la cavidad de moldeo con respecto al canal de alimentación. Esto se puede realizar, por ejemplo, mediante un sensor.

Además, se controla la presión de la bomba de acuerdo con una presión de consigna deseada, en donde la presión de consigna deseada se aumenta para llenar la cavidad con la masa y, a continuación, se disminuye mientras se llena la cavidad en función de la posición de la cavidad de moldeo con respecto al canal de alimentación.

Debido a la reducción de la presión una vez completado el llenado de la cavidad respectiva o de una fila de cavidades, se reduce al menos el daño de la masa alimenticia. Dado que se controla la presión y no el volumen suministrado, se garantiza el llenado completo de cada cavidad.

Preferiblemente, la presión de consigna deseada se aumenta y/o disminuye de acuerdo con una rampa. Debido a este aumento gradual de la presión sobre la masa alimenticia, el daño de la masa alimenticia es al menos disminuido.

En todavía otra forma de realización preferida de la presente invención, la presión de consigna deseada se reduce a cero después del llenado de una cavidad. Como alternativa, la presión de consigna deseada del sistema se mantiene por encima de cero después del llenado de una cavidad.

Otra forma de realización preferida de la presente invención es un método para moldear productos a partir de una masa de materia alimenticia, que comprende:

- desplazar una cavidad de moldeo, que forma parte de un elemento de moldeo a través de un canal de alimentación que llena la masa en la cavidad, en donde el canal de alimentación se conecta a una bomba de alimentación que bombea la masa a través del canal de alimentación en las cavidades,
- determinar y/o detectar la posición de la cavidad de moldeo con respecto al canal de alimentación,
- controlar la bomba

en donde el caudal volumétrico se controla durante el llenado de una cavidad de moldeo.

La descripción hecha para esta forma de realización de la presente invención también se aplica a y se puede conectar con las otras formas de realización de la presente invención y viceversa.

De acuerdo con esta forma de realización de la presente invención, el caudal volumétrico, es decir, el volumen, por ejemplo, litro de masa alimenticia por unidad de tiempo, por ejemplo segundo, descargado en la cavidad que se va a llenar se controla durante el llenado de cada cavidad y/o durante el llenado de una fila de cavidades. El caudal volumétrico se puede medir, por ejemplo, con un sensor, por ejemplo, un caudalímetro. La señal de este sensor se transfiere a una unidad de control que controla la bomba de alimentación, por ejemplo, su velocidad de rotación. Como alternativa, un sensor, por ejemplo una cámara podría observar el grado de llenado de una cavidad de moldeo y enviar su señal a la unidad de control que controla la bomba de alimentación. Como alternativa, el perfil del caudal volumétrico durante el llenado de una cavidad puede ser una curva predeterminada.

Preferiblemente, el caudal volumétrico no es constante durante el llenado de la cavidad de moldeo. Más preferiblemente, el caudal volumétrico cambia con la extensión de la cavidad de moldeo perpendicular a la dirección de movimiento del elemento de moldeo. Esa forma de realización se prefiere en caso de que la extensión no sea constante. Este es el caso, por ejemplo, durante la producción de hamburguesas redondas u ovaladas.

En una forma de realización preferida de la presente invención, el caudal volumétrico de la masa alimenticia se controla en función del volumen de la masa alimenticia que se debe suministrar para una cavidad y en un desfase deseado del llenado de una cavidad.

Preferiblemente, el volumen de masa alimenticia que ya ha entrado en la cavidad de moldeo se mide al menos una vez durante el llenado de la cavidad. En función de esta medición, se ajusta preferiblemente el caudal volumétrico de la masa alimenticia.

Preferiblemente, el caudal volumétrico de la masa alimenticia se ajusta después de que la cavidad de moldeo se haya llenado hasta un determinado porcentaje. El operario puede establecer un grado hasta el cual se debe llenar la cavidad de moldeo correspondiente. Tan pronto como se alcanza este grado, se cambia el caudal volumétrico, preferiblemente se disminuye.

Otra forma de realización preferida de la presente invención es un método para moldear productos a partir de una masa de materia alimenticia, que comprende:

- desplazar una cavidad de moldeo, que forma parte de un elemento de moldeo a través de un canal de alimentación que llena la masa en la cavidad, en donde el canal de alimentación se conecta a una bomba de alimentación que bombea la masa a través del canal de alimentación en las cavidades.

- determinar y/o detectar la posición de la cavidad de moldeo con respecto al canal de alimentación,
- controlar la bomba

en donde la presión de la bomba y/o el caudal volumétrico se ajustan de forma automática a la velocidad de movimiento del elemento de moldeo.

La descripción hecha para esta forma de realización de la presente invención también se aplica a y se puede conectar con las otras formas de realización de la presente invención y viceversa.

Esta forma de realización de la presente invención tiene la ventaja que sólo la velocidad del movimiento del elemento de moldeo, particularmente la velocidad de rotación de un tambor de moldeo tiene que ser establecida por un operario. El ciclo de llenado se adapta entonces de forma automática.

Preferiblemente, la presión de consigna deseada en relación con el movimiento del elemento de moldeo se elige de tal forma que la distancia recorrida por una cavidad de moldeo durante el llenado sea igual o mayor que la longitud de la cavidad de moldeo en la dirección del movimiento del elemento de moldeo.

Esta forma de realización preferida de la presente invención tiene la ventaja de que el llenado de las cavidades de moldeo se puede llevar a cabo de forma muy suave.

Otra forma de realización preferida de la presente invención es un método para moldear productos a partir de una masa de materia alimenticia preferiblemente de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, que comprende:

- desplazar filas adyacentes de cavidades de moldeo, que forman parte de un elemento de moldeo, a través de un canal de alimentación que llena la masa alimenticia en las cavidades, en donde el canal de alimentación se conecta a una bomba de alimentación que bombea la masa a través del canal de alimentación en las cavidades,

- en donde la anchura del canal de alimentación es mayor que la distancia entre dos filas de cavidades de moldeo, de modo que el canal de alimentación puede estar en comunicación fluida con dos cavidades de moldeo en dos filas separadas simultáneamente,

- controlar la bomba de modo que la presión de consigna ejercida sobre la masa alimenticia varíe durante el llenado de la cavidad de moldeo respectiva y/o varíe tras la finalización del llenado de una cavidad de moldeo,

en donde, durante el solapamiento del canal de alimentación con dos filas adyacentes de cavidades, el perfil de presión de consigna es idéntico para ambas cavidades de moldeo.

Preferiblemente, la presión de consigna para el llenado de las cavidades de moldeo se incrementa, una vez finalizado el solapamiento.

5 Preferiblemente, la presión de consigna se mantiene a un valor constante durante la superposición de dos filas de cavidades con el canal de alimentación. Esta presión constante puede ser cero bar o superior a cero bar.

Otra forma de realización preferida de la presente invención es un método para moldear productos a partir de una masa de materia alimenticia, que comprende:

- 10
- desplazar filas adyacentes de cavidades de moldeo, que forman parte de un elemento de moldeo, a través de un canal de alimentación que llena la masa alimenticia en las cavidades, en donde el canal de alimentación se conecta a una bomba de alimentación que bombea la masa a través del canal de alimentación en las cavidades,
 - 15 • en donde la anchura del canal de alimentación es de tal forma que el canal de alimentación puede estar en comunicación fluida con dos cavidades de moldeo en dos filas separadas simultáneamente,
 - controlar la bomba de modo que el caudal volumétrico de la masa alimenticia varíe durante el llenado de la respectiva cavidad de moldeo y/o varíe una vez finalizado el llenado de una cavidad de moldeo,
- 20

en donde, durante el solapamiento del canal de alimentación con dos filas de cavidades adyacentes, el caudal volumétrico es idéntico para ambas cavidades de moldeo.

25 La descripción hecha para esta forma de realización de la presente invención también se aplica a y se puede conectar con las otras formas de realización de la presente invención y viceversa.

Preferiblemente, el caudal volumétrico se incrementa una vez finalizado el solapamiento.

30 Otra forma de realización preferida de la presente invención es un método para moldear productos a partir de una masa de materia alimenticia, que comprende:

- 35
- desplazar una cavidad de moldeo, que forma parte de un elemento de moldeo a través de un canal de alimentación que llena la masa en la cavidad, en donde el canal de alimentación se conecta a una bomba de alimentación que bombea la masa a través del canal de alimentación en las cavidades.
 - determinar y/o detectar la posición de la cavidad de moldeo con respecto al canal de alimentación,
 - controlar la bomba
- 40

en donde el llenado de las cavidades se lleva a cabo parcialmente controlando la presión de la bomba y parcialmente controlando el volumen desplazado de la bomba y/o el caudal de la bomba.

45 La descripción hecha para esta forma de realización de la presente invención también se aplica a y se puede conectar con las otras formas de realización de la presente invención y viceversa.

Preferiblemente, cada cavidad se llena en primer lugar controlando el volumen desplazado de la bomba y/o el caudal de la bomba y, a continuación, controlando la presión de la bomba.

50 A continuación, se explican las invenciones de acuerdo con las Figuras 1-16. Las explicaciones no restringen el ámbito de protección de la presente solicitud. Las explicaciones se aplican a todas las invenciones, respectivamente.

La Figura 1 muestra un aparato de conformado de alimentos en combinación con un sistema de suministro de masa.

55 **La Figura 2** muestra un tambor giratorio como elemento de moldeo.

Las Figuras 3 y 4 muestra un esquema de llenado de acuerdo con la técnica anterior.

60 **Figuras 5a- 5b** muestran formas de realización de un aparato de conformado.

La Figura 5c muestra una forma de realización reivindicada de la presente invención.

Las Figuras 6a- 6e muestran formas de realización del método inventivo.

65

- Las Figuras 6f- 6h muestra una forma de realización no reivindicada de la presente invención
- Las Figuras 6i- 6j muestran formas de realización del método inventivo.
- 5 La Figura 6k muestra una forma de realización no reivindicada de la presente invención
- Las Figuras 7a y 7c muestra una forma de realización reivindicada de la presente invención.
- 10 Las Figuras 7b y 7d muestra una forma de realización reivindicada de la presente invención.
- Las Figuras 8a-12b muestran formas de realización preferidas del método inventivo.
- Las Figuras 13a- 13b muestran formas de realización preferidas del método inventivo.
- 15 Las Figuras 14a- 14b muestran el ajuste automático de la presión de consigna.
- Las Figuras 15a- 15h muestran una forma de realización del método inventivo en la que se tiene en cuenta la anchura del canal de alimentación.
- 20 La Figura 16 muestra un sistema de conformado de masa alimenticia
- La Figura 1 muestra un sistema de suministro de masa 2 que comprende un sistema de bombeo 4 y una tolva 3 y que se conecta por medio de medios de transferencia de masa 5 y un divisor 6 a un aparato de conformado 1. En este caso, el aparato de conformado está provisto de un tambor de moldeo 8. La junta 7 se utilizará para reducir/evitar la fuga de masa alimentaria al ambiente. El tambor de moldeo gira alrededor de un eje y se llena en una posición de llenado con una masa alimenticia que se introduce a presión en las cavidades 9. En una posición de descarga, los productos conformados se descargan, en este caso sobre una cinta transportadora. El experto en la técnica entiende que el elemento de moldeo también puede ser una placa de moldeo oscilante.
- 25 En caso de que el elemento de moldeo sea un tambor giratorio, se puede diseñar según se muestra en la Figura 2. En esta forma de realización, se aplica una estructura porosa 11 entre las nervaduras 10 y se proporcionan cavidades de moldeo 9 dentro de la estructura porosa. Esta estructura porosa se puede ventilar durante el llenado de las cavidades y se puede utilizar para descargar los productos conformados fuera de las cavidades de moldeo con gas comprimido. El tambor tiene seis filas de cavidades, cada fila con cinco cavidades 9, que normalmente se llenan en paralelo y todas las cavidades de una fila se controlan de acuerdo con el mismo esquema de control.
- 30 La Figura 3 muestra un sistema no controlado para llenar cavidades en un tambor como elemento de moldeo. Este sistema es un sistema de moldeo generalmente conocido y utilizado. La bomba de alimentación 4 bombea la masa alimenticia desde una tolva 3 y a través de un canal de alimentación 12 a las cavidades 9 del tambor de moldeo 8. El único valor establecido, que es un ajuste en la fuente de entrada 15 y/o en la unidad de control 16, es la velocidad de rotación de la bomba sDP.
- 35 Este sistema se puede controlar de tal forma que la presión ejercida sobre la masa no supere una presión máxima admisible preestablecida. Este sistema de control se puede utilizar en todas las formas de realización de esta aplicación.
- 40 La Figura 4a muestra un sistema controlado por presión. Por consiguiente, los medios de medición de la presión 17, por ejemplo, un sensor, se colocan en el canal de alimentación para medir la presión real p-fc de la masa.
- 50 La Figura 4b muestra un gráfico con el perfil de presión deseado p-set versus el ángulo de rotación (desplazamiento rotacional) del elemento de moldeo, en este caso un tambor. El sistema de control en esta forma de realización es bien conocido en el campo para llenar materia alimenticia en cavidades en así un elemento de moldeo de tipo de tambor como un miembro de molde de tipo de placa. P-set es una presión de consigna deseada introducida en la fuente de entrada 15 y/o en la unidad de control 16, y representa la presión deseada con la que se deben llenar las cavidades. La presión de consigna es constante independientemente de si una cavidad está en contacto con el canal de alimentación 12 o no. P-set es la presión deseada en el canal de alimentación, preferiblemente relativamente cerca de la salida del canal de alimentación.
- 55 Durante la producción, la unidad de control 16 compara la presión real p-fc con la presión p-set deseada. Tan pronto como una cavidad entre en comunicación con el canal de alimentación, la masa fluirá hacia la cavidad y la presión p-fc caerá por debajo de p-set. La unidad de control responderá y enviará una señal s-cp a la bomba de alimentación con el resultado de que la presión sobre la masa aumentará. Cuando p-fc supere p-set, la bomba se detendrá. Otro valor de entrada en la fuente de entrada 15 y/o la unidad de control 16 es la velocidad de la bomba sDP.
- 60 Además, dependiendo del controlador y del tipo de lazo de control que se vaya a utilizar, los ajustes P, I y/o D pueden ser parámetros de entrada para determinar la respuesta en cuanto se produzca una desviación de la presión de
- 65

consigna p-set. Para facilitar el funcionamiento del aparato de conformado, los ajustes P, I y D también pueden ser ajustes de la máquina y, en ese caso, sólo se modificarán ocasionalmente.

La velocidad de la bomba sDP y los ajustes P, I y D pueden ser parámetros de entrada en todos los sistemas controlados por presión descritos en este documento.

Las **Figuras 5a-5c** muestran un sistema de control de la presión más sofisticado. El tambor 8 de la **Figura 5a** está provisto de 6 filas, cada una de ellas con multitud de cavidades de moldeo. Cada cavidad se caracteriza por Bmc (cavidad de moldeo inicial), Emc (cavidad de moldeo final) y Lc (longitud de una cavidad de moldeo en la dirección circunferencial del tambor). El canal de alimentación 12 se caracteriza por Bfc (canal de alimentación inicial), Efc (canal de alimentación final) y Wfc (anchura del canal de alimentación en la dirección circunferencial del tambor). La anchura del canal de alimentación cubre toda la longitud del tambor en dirección axial.

El sistema de moldeo incluye un sensor que está conectado a una unidad de control de modo que ésta conozca la posición de las cavidades con respecto a la posición del canal de alimentación. Por lo tanto, cada fila de cavidades se llenará de la misma manera para evitar diferencias de peso y distorsión de la forma de los productos conformados, independientemente de la fila del tambor en la que se formen los productos. Por consiguiente, se proporcionan medios de detección 13, con los que se puede determinar la posición de las cavidades y/o del tambor frente a la posición del canal de alimentación. Dependiendo de los medios de detección elegidos, se utilizarán también uno o más (por ejemplo, para cada fila) medios 14 para determinar la posición de las cavidades y/o del tambor.

La presión en el canal de alimentación 12 se controlará preferiblemente a un valor que esté en consonancia con la presión p-set deseada en la parte del tambor que esté en ese momento en línea con el comienzo del canal de alimentación Bfc. Es decir, en la forma de realización de la **Figura 5a**, la presión en el canal de alimentación 12 es de cero bares mientras no se produce el llenado y aumentará en cuanto Bmc (inicio de la cavidad 9) pase por Bfc (inicio del canal de alimentación). Como resultado de la diferencia de presión entre el canal de alimentación 12 y la cavidad vacía 9, la masa fluirá del canal de alimentación a la cavidad. Tan pronto como el final de la cavidad Emc haya pasado el comienzo del canal de alimentación Bfc, la presión de consigna se reducirá de nuevo a cero. El mismo esquema de control se ejecuta para la siguiente fila de cavidades.

La **Figura 5b** muestra que la unidad de control 16 recibe una señal p-fc (presión real en el canal de alimentación) y una señal s-pd (señal de posición real cavidades y/o tambor). Además, recibe el perfil de presión deseado p-set en función del ángulo de rotación del tambor, véase la **Figura 5c**.

Este perfil de presión incluye los parámetros p (nivel de presión), p-ba (ángulo de acumulación de la presión para determinar la rampa de aumento de la presión) y p-ra (ángulo de reducción de la presión para determinar la rampa de disminución de la presión) y está relacionado con la dimensión de la cavidad 9 que se debe llenar. La longitud del ciclo se define como el ángulo de rotación del tambor que corresponde a una fila de cavidades.

Dentro del sistema se pueden producir todo tipo de retardos, véase la **Figura 5b**; tiempo de respuesta de los medios de medición de la presión 17, tiempo de respuesta de los medios de detección 13, tiempo de respuesta PLC/unidad de control 16, inercia del volumen de masa entre la bomba y el tambor, compresibilidad de la masa utilizada, inercia del tiempo de respuesta de la bomba, etc. Preferiblemente, la unidad de control 16 tendrá en cuenta estos retardos y calculará la señal s-cp en función de la presión de consigna p-set frente al ángulo de rotación del tambor en combinación con los retardos previstos para controlar la bomba en consecuencia.

Dependiendo de los medios de detección 13 utilizados y de los puntos de posición del tambor 14, la unidad de control necesita información adicional como por ejemplo el diámetro del tambor, el número de filas del tambor, la posición circunferencial de las cavidades en el tambor y, dependiendo de la forma de realización, la longitud de una cavidad Lc. La velocidad de rotación del tambor sMM se puede calcular dentro de la unidad de control en función de la señal s-pd o puede ser un parámetro de entrada. Esto se aplica a todas las formas de realización descritas en este documento en las que se utilizan medios de detección 13.

La longitud de llenado, es decir, el ángulo de rotación del tambor durante el cual tendrá lugar el llenado no es un parámetro de entrada en el presente esquema de control, sino que depende, por ejemplo, de p-set, de la viscosidad de la masa alimenticia y/o de la velocidad de rotación del tambor. Se prefiere conseguir una longitud de llenado que sea igual o mayor que la longitud de la cavidad de moldeo respectiva en la dirección circunferencial del tambor.

Dependiendo principalmente de las características de flujo de la masa alimenticia y de la ligadura interna de la masa alimenticia, se pueden utilizar otras presiones de consigna p-set frente al ángulo de rotación del tambor (en caso de que el elemento de moldeo sea un tambor) y en relación con la posición y la longitud de las cavidades de moldeo, según se muestra en los gráficos de las **Figuras 6a a 6h**. En todas estas formas de realización, la bomba preferiblemente sólo ejercerá presión sobre la masa alimenticia en el canal de alimentación de acuerdo con la presión elegida en caso de que se produzca el llenado de las cavidades de moldeo. Preferiblemente no se ejerce presión sobre la masa alimenticia en caso de que no se llene ninguna cavidad.

En general, en caso de que la longitud del perfil de presión frente a la rotación del tambor sea inferior a L_c , el punto de inicio para llenar una cavidad no será necesariamente tan pronto como B_{mc} pase por B_{fc} , sino que se puede adelantar o retrasar con el parámetro de desfase ϕ . Lo mismo ocurre en caso de que la longitud del perfil de presión sea igual a L_c pero inferior a $L_c + W_{fc}$. La mayor longitud posible del perfil de presión es la longitud de la cavidad L_c sumada a la anchura W_{fc} del canal de alimentación 12.

La Figura 6d muestra que el punto de inicio del ejercicio de la presión sobre la masa en el canal de alimentación frente al ángulo de rotación del tambor se retrasa en relación con el inicio de la cavidad de moldeo B_{mc} debido a un parámetro de desfase ϕ # cero. Se trata de un perfil de presión típico en caso de que la masa se procese con una buena característica de flujo y, por tanto, el tiempo para llenar la cavidad sea relativamente corto. Tan pronto como el flujo de masa se haya detenido, la presión sobre la masa en el canal de alimentación se puede reducir y/o ajustar a cero bar.

La Figura 6g muestra que el punto de partida de la presión sobre la masa en el canal de alimentación frente al ángulo de rotación del tambor se adelanta en relación con el inicio de la cavidad de moldeo B_{mc} . Se trata de un perfil de presión típico en caso de que se vaya a procesar una masa con una característica de flujo deficiente, de modo que el tiempo de llenado de la cavidad será relativamente largo.

La Figura 6c muestra que el punto de parada ϕ -ep de la presión sobre la masa en el canal de alimentación frente al ángulo de rotación del tambor se adelanta con respecto al extremo de la cavidad de moldeo E_{mc} . Se trata de un perfil de presión típico en caso de que se vaya a procesar una masa con relativamente poca ligazón interna (cohesión). No es necesario mantener la presión sobre la masa hasta que el final de la cavidad llena E_{mc} haya pasado completamente el principio del canal de alimentación B_{fc} .

La **Figura 6h** muestra que el punto de parada ϕ -ep de la presión sobre la masa en el canal de alimentación frente al ángulo de rotación del tambor está retrasado con respecto al final de la cavidad de moldeo E_{mc} . Se trata de un perfil de presión típico en caso de que se procese una masa con ligazón interna

(cohesión) típica, por ejemplo, de un producto fibroso. La presión tiene que permanecer sobre la masa preferiblemente hasta que el final de la cavidad llena E_{mc} haya pasado completamente el final del canal de alimentación E_{fc} . Esto evitará el llamado reflujo, un flujo de masa alimenticia desde la cavidad llena de vuelta al canal de alimentación.

En la **Figura 6i** se muestra una forma de realización con múltiples niveles de presión frente al ángulo de rotación del tambor. Las **Figuras 6j y 6k** muestran la influencia de la presión de consigna p -set frente al tiempo de llenado de una cavidad. En ambas Figuras, la cavidad se llenará por completo; en la **Figura 6j**, el tiempo de llenado debe ser corto y, por lo tanto, se necesita una presión elevada. En la **Figura 6k**, la masa tiene más tiempo para fluir hacia las cavidades y, por tanto, la presión será relativamente baja.

La **Figura 7a** muestra una presión de consigna p -set frente al ángulo de rotación del tambor en donde se ejerce una presión permanente sobre la masa en el canal de alimentación.

Se puede hacer referencia, por ejemplo, al documento US4356595, en el que el elemento de moldeo es una placa de moldeo que se mueve de forma alternativa entre una posición de llenado y una posición de descarga. Durante el llenado, la presión de llenado es relativamente alta y esta presión disminuirá a una presión más baja tan pronto como la placa de moldeo se aleje de la posición de llenado y se dirija a la posición de descarga. En la carrera hacia el interior de la placa de moldeo, la presión permanece baja y, en cuanto la cavidad vacía se acerca a la posición de llenado, la presión vuelve a aumentar.

El perfil de presión de la **Figura 7a** es función del perfil de presión de la **Figura 6b**. La presión representa un valor mínimo preestablecido y un valor máximo preestablecido que, en esta forma de realización, se ejerce sobre la masa alimenticia a lo largo de una longitud correspondiente a L_c , la longitud de la cavidad de moldeo en la dirección circunferencial del tambor. Tan pronto como B_{mc} (inicio de la cavidad 9) pase B_{fc} (inicio del canal de alimentación), la presión sobre la masa aumentará. Tan pronto como el final de la cavidad E_{mc} pase el principio del canal de alimentación B_{fc} , la presión de consigna se reducirá al valor mínimo preajustado, que en el presente caso no es cero bar. Cuando una cavidad no está completamente llena y todavía está en contacto con el canal de alimentación, dependiendo de la presión actual dentro de la cavidad, se seguirá llenando con la presión mínima preestablecida o la masa dentro de la cavidad se relajará hasta el valor mínimo preestablecido. En caso de que la cavidad haya pasado completamente el canal de alimentación y no se requiera flujo de masa, la masa seguirá sometida a la presión mínima preestablecida, que es superior a cero bar y que se ejercerá sobre la superficie exterior cerrada del tambor 8.

El perfil de presión de la **Figura 7b** es función del perfil de presión de la **Figura 6h** y es especialmente ventajoso en caso de que la velocidad de rotación del tambor sea relativamente alta (hasta 25 revoluciones por minuto) y en caso de que falte tiempo para aumentar la presión desde cero bares para llenar una cavidad y/o reducir la presión de nuevo a cero bares después de llenar una cavidad. Una presión mínima constantemente disponible puede reducir la presión máxima sobre la masa durante el llenado de una cavidad y también puede ser ventajosa cuando se procesa masa con riesgo de reflujo tras el llenado.

El perfil de presión de la **Figura 7c** es función del perfil de presión de la **Figura 6c**, pero en comparación con la forma de realización de la **Figura 6c**, el llenado de una cavidad comenzará tan pronto como el inicio de la cavidad de moldeo Bmc pase el inicio del canal de alimentación Bfc. Por lo tanto, el llenado tendrá lugar en parte con la presión mínima preestablecida y en parte con la presión máxima preestablecida. En esta forma de realización, la presión se mantendrá sobre la masa alimenticia en la cavidad mientras el final de la cavidad de moldeo Emc haya pasado el final del canal de alimentación Efc.

En la **Figura 7d**, la presión sobre la masa aumenta constantemente durante la rotación del tambor, preferiblemente hasta que el extremo de la cavidad Emc haya pasado el extremo del canal de alimentación Efc. Esto es especialmente ventajoso para obtener siempre la misma presión para todos los productos formados, independientemente de en qué fila del tambor se conforme un producto.

La reducción a un valor mínimo de presión preestablecida también se puede aplicar a las demás formas de realización de la **Figura 5** y la **Figura 6** que no se describen en la **Figura 7**.

La **Figura 8a** muestra una primera forma de realización de la invención para llenar cavidades con un sistema controlado por volumen. La bomba de alimentación 4 bombea un volumen, preferiblemente preestablecido, de masa alimenticia desde la tolva 3 y el canal de alimentación 12 a las cavidades 9 del tambor de moldeo.

El gráfico de la **Figura 8b** muestra el perfil de volumen V (volumen por ciclo) desplazado por la bomba frente al ángulo de rotación del tambor. El volumen suministrado es el resultado del caudal volumétrico vfr de la masa, que es el resultado del ángulo de rotación (ángulo de rotación por ciclo) de la bomba, frente al ángulo de rotación del tambor. El gráfico se basa, entre otros, en una bomba que gira con una velocidad angular constante, lo que da lugar a un caudal volumétrico constante. El gráfico se basa además, preferiblemente, en una masa que es débilmente compresible (pequeño cambio de densidad cuando se somete a la presión ejercida).

La longitud del ciclo es la longitud en dirección circunferencial del tambor que representa una fila de cavidades. La **Figura 8b** muestra el desfase o-sp que determina el punto inicial del desplazamiento del volumen. El caudal volumétrico predeterminado con el que se desplazará el volumen determinará la duración del llenado de la cavidad.

Los medios de detección 13 están previstos para determinar preferiblemente la posición de las cavidades y/o del tambor en relación con la posición del canal de alimentación.

El volumen de las cavidades de una fila v-or (o el volumen de una cavidad v-oc multiplicado por el número de cavidades nr-c de una fila), el punto de inicio o-sp y la velocidad de la bomba sDP son posibles parámetros que se pueden introducir en la fuente de entrada 15 y/o la unidad de control 16. En caso de que el volumen que se debe llenar en las cavidades de una fila difiera del volumen que se debe llenar en la fila siguiente, el volumen que se debe llenar en cada fila puede ser un parámetro de entrada.

Cuando una cavidad no está suficientemente llena, esto se puede corregir, por ejemplo, ajustando la velocidad de la bomba sDP. El sistema puede estar provisto de medios de aumento/disminución, preferiblemente de entrada, para ajustar un cambio en el comportamiento y/o las propiedades de la masa alimenticia y/o la compresibilidad de la masa alimenticia. Estos medios de aumento/disminución pueden formar parte de cada forma de realización de acuerdo con esta invención, en la que el llenado de las cavidades se controla al menos parcialmente en volumen.

La **Figura 9a** muestra una segunda forma de realización de la invención de un sistema controlado por volumen. La bomba de alimentación 4 bombea un volumen predeterminado de masa alimenticia desde la tolva 3 y el canal de alimentación 12 a las cavidades 9 del tambor de moldeo.

En el documento WO 2013107815 se describe un modo de fraccionamiento en donde la bomba puede girar mientras la cavidad de moldeo se superponga al canal de alimentación y la bomba suministre un volumen de masa precalculado. La **Figura 9b** muestra que el desplazamiento de masa comienza tan pronto como el principio de la cavidad de moldeo Bmc está en línea con el principio del canal de alimentación Bfc y muestra además que el desplazamiento de masa se detiene tan pronto como el final de la cavidad de moldeo Emc está en línea con el principio del canal de alimentación Bfc. Por lo tanto, el volumen predeterminado de masa necesario para llenar la cavidad se desplaza durante una longitud de llenado Lf que se corresponde con la longitud Lc de la cavidad de moldeo 9 vista en la dirección circunferencial del tambor. En este caso, o-sp es cero.

La longitud de la cavidad Lc y el volumen de las cavidades en una fila v-or (o el volumen de una cavidad v-oc multiplicado por el número de cavidades nr-c en una fila) pueden ser parámetros introducidos en la fuente de entrada 15 y/o en la unidad de control 16.

La unidad de control dispone ahora de información suficiente para calcular la duración de cada etapa a realizar, el volumen que la bomba debe desplazar durante el tiempo de llenado y el caudal volumétrico en función del tiempo se puede calcular en función de las características de la bomba. Preferiblemente, esto lo realiza de forma automática la unidad de control.

La **Figura 9c** muestra el ángulo de rotación absoluto de la bomba y el volumen absoluto desplazado por la bomba durante los sucesivos ciclos de llenado de las cavidades. En esta forma de realización, el rotor se mantiene en una posición inmóvil después de llenar la cavidad, con lo que se mantiene la presión sobre la masa. El experto en la técnica entiende que, la presión sobre la masa alimenticia en el canal de alimentación también puede, al menos parcialmente, ser liberada, entre dos filas adyacentes de cavidades. En este caso, el rotor de la bomba de alimentación se invierte algunos grados.

En la **Figura 9b**, la masa alimenticia se desplazará hacia una cavidad a lo largo de una longitud L_c vista en la dirección circunferencial del tambor. Sin embargo, el desplazamiento de la masa no se limita a esta longitud. La masa se puede desplazar igualmente a lo largo de una distancia más corta o más larga.

En caso de que la distancia de desplazamiento de la masa se elija más corta que L_c , el punto de inicio para llenar la cavidad no empezará necesariamente tan pronto como B_{mc} pase B_{fc} , sino que se puede retrasar, lo que será preestablecido por el parámetro de desfase ϕ . Un requisito previo es que no fluya masa del canal de alimentación a la cavidad durante el periodo de desfase. Lo mismo ocurre en caso de que la distancia de desplazamiento de masa sea igual a L_c pero inferior a $L_c + W_{fc}$. La mayor distancia posible de desplazamiento de masa es la longitud de la cavidad L_c sumada a la anchura W_{fc} del canal de alimentación 12. Esta distancia más larga posible se representa en la **Figura 9d** por el ángulo "alfa". Cuanto mayor sea la longitud de llenado L_c , más suave se puede ejecutar el llenado, lo que puede resultar en una mejor calidad del producto y/o en una menor desviación de la masa y/o de la forma del producto.

En caso de que se produzcan imprecisiones, por ejemplo en el peso y/o en relación con la forma del producto alimenticio, debido por ejemplo a los tiempos de respuesta de los sensores, el PLC, la unidad de control y/o la inercia de la masa, el llenado de una cavidad puede ser crítico en un sistema controlado por volumen, según se muestra en las **Figuras 8 y 9**. La unidad de control ha calculado la velocidad de la bomba sDP en función de la longitud en dirección circunferencial del tambor y de la velocidad de rotación del tambor en el que se deben llenar las cavidades. Por ejemplo, en la **Figura 9b**, si se retrasa el punto de arranque, las cavidades dejarán de llenarse por completo. Este efecto empeora a medida que las cavidades se colocan a poca distancia unas de otras en el tambor y/o si la velocidad del tambor es relativamente alta.

Una tercera forma de realización de la invención de un sistema controlado por volumen que es menos crítico con respecto a un llenado completo de una cavidad como se muestra en la **Figura 10**. Esta figura es función del perfil de volumen de la **Figura 9b**, pero no se limita a este perfil. La bomba ya ha girado un cierto ángulo incluso antes incluso de que el principio de la cavidad de moldeo B_{mc} pase por el principio del canal de alimentación B_{fc} . Este ángulo de rotación representa un volumen de masa predesplazado. Mientras la cavidad no esté todavía por debajo del canal de alimentación, la masa no fluirá sino que se comprimirá debido al aumento de presión en el canal de alimentación. Este aumento de presión antes del llenado debido a la rotación de la bomba (bomba angular) se muestra en la **Figura 10** mediante el parámetro de desfase ϕ . Tan pronto como el comienzo de la cavidad de moldeo B_{mc} pase el comienzo del canal de alimentación B_{fc} la masa presurizada en el canal de alimentación será, debido al volumen de la cavidad vacía, descomprimida y como resultado de la expansión, la masa fluirá dentro de la cavidad.

El volumen predeterminado de masa necesario para llenar la cavidad se desplaza durante una longitud de llenado L_f que puede ser más corta, pero preferiblemente igual o mayor que la longitud L_c de la cavidad de moldeo 9 vista en la dirección circunferencial del tambor. El parámetro L_f es, junto con el parámetro ϕ , un parámetro de entrada que se introduce en una fuente de entrada y/o en el sistema de control. El L_f deseado puede determinar la velocidad de la bomba sDP durante el desplazamiento del volumen residual (volumen predeterminado y/o calculado de la cavidad menos el volumen de masa predesplazado en la cavidad).

Después de llenar la cavidad, se puede liberar la presión sobre la masa, pero preferiblemente, para superar las imprecisiones del sistema de control debidas a los retrasos mencionados anteriormente, la presión se debe mantener sobre la masa al menos algo más que el instante calculado en el que el final de la cavidad de moldeo B_{mc} pasará por el principio del canal de alimentación B_{fc} (o E_{fc} , dependiendo del perfil de volumen). Una presión prolongada sobre la masa alimenticia también puede mejorar la consistencia del producto alimenticio resultante.

En un sistema controlado por volumen como el descrito en las **Figuras 8, 9 y 10**, no se controla la presión ejercida sobre la masa alimenticia, lo que puede dar lugar a picos de presión. La presión real durante el llenado de la cavidad es función del par que necesita la bomba para girar con una velocidad precalculada para desplazar el volumen calculado en un periodo de tiempo calculado. La diferencia en, por ejemplo, la temperatura de la masa dará lugar a una presión diferente. La diferencia en la velocidad de rotación del tambor dará lugar a una diferencia en el tiempo de llenado y, por tanto, también a una diferencia en la presión ejercida sobre la masa alimenticia. Además, la presión variará en caso de que cambie el volumen de la cavidad (cavidad vacía frente a cavidad parcialmente llena), lo cual es desventajoso en lo que respecta al procesamiento de masas delicadas, en el que la presión ejercida sobre la masa no puede superar una presión determinada.

La **Figura 11a** muestra una primera forma de realización de la invención de una combinación de un sistema controlado tanto por presión como por volumen en el que las cavidades se llenarán en función de una presión deseada. Por consiguiente, el control se separará en dos fases, una fase de llenado y una fase controlada por presión. Este sistema de control es función del sistema controlado por presión de la **Figura 5b** y se amplía con medios para medir el volumen desplazado, por ejemplo.

En la fase de llenado, el perfil de presión frente al ángulo de rotación del tambor incluye un perfil de presión deseado para llenar la cavidad. Durante el llenado, la unidad de control 16 medirá las rotaciones de la bomba de alimentación 4 de tal forma que el sistema controlado por presión sepa cuánto volumen se desplaza en un momento determinado.

La **Figura 11b** muestra las mediciones sucesivas A-D del volumen suministrado en un momento determinado durante el llenado de una cavidad y/o el volumen ya suministrado en los instantes A - D. En función de los valores medidos, se puede calcular cuándo se llenará completamente una cavidad y el momento en que se puede reducir la presión se representa mediante CP. Sin embargo, en caso de que se prefiera que la presión se ejerza un período más largo sobre la masa alimenticia en el canal de alimentación, esto se puede integrar en el perfil de presión retrasando el momento en que se reducirá la presión.

En este sistema controlado por presión y por volumen, los parámetros de entrada relacionados con la presión son la presión p-set deseada, p-ba, p-ra, el punto de arranque o-sp, la velocidad de la bomba sDP y/o los ajustes P, I y D. Los parámetros relacionados con el volumen son el volumen de las cavidades de una fila v-or (o el volumen de una cavidad v-oc multiplicado por el número de cavidades nr-c de una fila)

En caso de que una cavidad no se llene lo suficiente, esto se puede corregir ajustando el valor de desfase o-sp y/o la velocidad de la bomba y/o cambiando la presión de consigna p-set y/o cambiando la velocidad de rotación del tambor.

La **Figura 12** muestra una primera forma de realización de la invención de una combinación de un sistema controlado tanto por volumen como por presión en donde las cavidades se llenarán con un sistema de control que se separa en dos fases: una fase de llenado y una fase controlada por presión. La fase de llenado mostrada en la **Figura 12** es función del sistema controlado por volumen de la **Figura 8**. La presión durante esta fase depende de la resistencia entre la bomba y el elemento de moldeo y puede variar como resultado de, por ejemplo, cambios en la temperatura de la masa. Para llenar la cavidad de moldeo de forma más controlada, se añade una segunda fase en donde se finalizará el llenado para obtener una presión deseada del producto finalmente formado. Esta segunda fase dará como resultado productos que han sido formados con la misma presión, lo que resultará en productos de igual peso.

y un acabado superficial igual para todos los productos conformados. Por consiguiente, el sistema de control se configura con medios de medición de la presión 17. La señal p-fc (presión real en el canal de alimentación) se utilizará en la unidad de control 16.

La **Figura 12b** muestra la primera fase del llenado de la cavidad. Esta fase se controla por volumen. El perfil de volumen frente al ángulo de rotación del tambor incluye un perfil de volumen deseado para llenar la cavidad, pero no totalmente, sino sólo hasta cierto punto, a fin de reservar tiempo para la fase controlada por presión. La segunda fase del llenado se controla por presión, es decir, la masa en el canal de alimentación se somete a una presión determinada y fluye hacia la cavidad hasta que ésta se llena por completo y/o la masa alimenticia en la cavidad tiene una presión determinada.

Cuando se conforma un producto delgado a partir de una masa delicada que sólo se puede someter a una presión baja, la cavidad se puede llenar en esta fase en un periodo de tiempo determinado con un volumen de, por ejemplo, entre el 60 % hasta el 80 %. En caso de que una cavidad de este tipo se llene hasta, por ejemplo, el 90 % o el 100 % en el mismo periodo de tiempo, la presión sobre la masa aumentará como resultado de la alta resistencia al flujo de la masa debido al alto desplazamiento volumétrico relativo y debido a la pequeña área de flujo de la cavidad. Cuando se conforma un producto grueso, la cavidad se puede llenar en esta fase con un volumen de, por ejemplo, entre el 80 % y el 90 %. La cavidad se puede llenar a mayor velocidad que cuando se conforma un producto fino sin superar una determinada presión.

El momento en que se iniciará la fase de llenado se determina mediante el parámetro de desfase o-sp y el porcentaje de volumen que se desplazará en la fase de llenado mediante el parámetro de entrada %vc. El periodo de tiempo de la parte controlada por volumen será determinado por un parámetro de entrada, por ejemplo, Lvc (longitud de llenado de la parte controlada por volumen) y/o se puede determinar de forma automática por la unidad de control 16 (por ejemplo Lvc es igual a %vc/100 multiplicado por el porcentaje de la longitud de la cavidad Lc). Por consiguiente, la unidad de control necesita conocer el volumen de las cavidades en una fila v-or (o el volumen de una cavidad v-oc multiplicado por el número de cavidades nr-c en una fila).

El instante en que se inicia la segunda fase del llenado, la fase controlada por presión, está representada por CP. En la fase controlada por presión, la cavidad se seguirá llenando con una presión preestablecida que es un parámetro de entrada hasta que la cavidad esté completamente llena. Los parámetros de entrada relacionados con la presión son

la presión p-set deseada, p-ba, p-ra, la velocidad de la bomba sDP y los ajustes P, I y/o D. Preferiblemente, la fase controlada por presión se detiene en cuanto E_{mc} supera E_{fc} .

La presión más baja para llenar las cavidades se puede conseguir haciendo uso de la mayor distancia posible de desplazamiento de masa (la suma de la fase de llenado controlada por volumen + la fase controlada por presión). Esta longitud de llenado más larga posible L_f es la longitud de la cavidad L_c sumada con la anchura W_{fc} del canal de alimentación 12. En caso de que la cavidad se llene en la fase de llenado controlada por volumen con, por ejemplo, el 95 % de la mayor longitud de llenado posible L_f , probablemente ya no habrá tiempo suficiente para la fase controlada por presión. Por consiguiente, la distancia de desplazamiento de la masa es preferiblemente igual o ligeramente mayor que L_c pero menor que $L_c + W_{fc}$.

Cuando una cavidad no está suficientemente llena, esto se puede corregir ajustando el valor de desfase o-sp y/o $\%vc/L_{vc}$ y/o cambiando la presión de consigna p-set.

El gráfico de la Figura 13a muestra el perfil de volumen V desplazado por la bomba frente al ángulo de rotación del tambor en relación con la posición de la cavidad en la dirección circunferencial del tambor. Esta figura corresponde al perfil de volumen frente al ángulo de rotación del tambor mostrado en la **Figura 9b**, pero no se limita a este perfil de llenado y/o a este sistema de control. En caso de que la cavidad tenga, por ejemplo, forma redonda, según se muestra en la **Figura 13a**, el perfil de volumen de esta figura puede dar lugar a una cavidad de moldeo rellena de forma irregular y, por tanto, a un producto inaceptable. En la **Figura 13a**, una vista superior de la cavidad de moldeo se divide en 8 segmentos. Durante la rotación del tambor, el primer segmento 1 y, a continuación, el segmento 2, etc. estarán en contacto con el canal de alimentación. El área superficial del segmento 1 es menor que la de los segmentos 2, 3, 4, etc. En la **Figura 13a** la bomba, debido a una velocidad de bombeo constante sDP, desplazará en cada segmento el mismo volumen de masa alimenticia a la cavidad de moldeo. Dependiendo principalmente de las características de flujo de la masa alimenticia, la distribución de la masa alimenticia dentro de la cavidad diferirá de un segmento a otro y, tras llenar toda la cavidad, esto puede dar lugar a una densidad desigual, especialmente entre el segmento 1 y el 4 y entre el 5 y el 8.

Esta deficiencia se puede evitar en una forma de realización de la invención que se muestra en la **Figura 13b**. La distribución relativa al caudal volumétrico de la masa alimenticia dentro de cada segmento 1- 8 de la cavidad se mantiene esencialmente, preferiblemente totalmente constante adaptando el perfil de volumen frente al ángulo de rotación de la bomba a la forma de la cavidad. El resultado es una adaptación del caudal volumétrico proporcionado por la bomba durante el llenado de una cavidad de moldeo preferiblemente a la forma de la cavidad de moldeo en una dirección perpendicular a la dirección de movimiento de la cavidad. En las partes I y III se descargará un volumen relativamente bajo de masa alimenticia en la cavidad y en la parte II se suministrará un volumen relativamente alto de masa alimenticia en la cavidad de moldeo. El flujo volumétrico de masa será variado y relacionado con la forma de un segmento de la cavidad. El resultado será que incluso con masa alimenticia con una característica de flujo pobre se obtendrá una densidad más igual sobre el área superficial total del producto conformado. Al dividir el volumen frente al ángulo de rotación en incluso más de 3 partes a

se conseguirá una mayor optimización del llenado de la cavidad. Durante y/o después de un proceso de tratamiento térmico, como por ejemplo la cocción, se mantendrá la forma del producto conformado.

La **Figura 14** muestra una forma de realización de la invención en donde se utilizará un algoritmo dentro de la unidad de control de un sistema controlado por volumen para anticipar un cambio en la velocidad de rotación del tambor. La **Figura 14a** corresponde al modo de llenado descrito en la **Figura 9b**. Se dispone de un tiempo de llenado relativamente largo para llenar la cavidad con masa alimenticia. El volumen de masa alimenticia que se debe desplazar para llenar una cavidad de moldeo o una fila de cavidades de moldeo se representa mediante la integral "VP". Debido a la mayor velocidad del tambor en la **Figura 14b**, el tiempo disponible para llenar las cavidades de una fila con masa es menor. El algoritmo utilizado calculará ahora la velocidad de la bomba sDP necesaria para llenar la cavidad en el tiempo disponible y/o ajustará el valor de presión de consigna para acelerar o desacelerar el llenado de las cavidades de moldeo.

En un sistema controlado por presión, cuando un operario cambia la velocidad del tambor y no cambia el valor de ajuste de la presión p-set, el tiempo disponible para llenar las cavidades será mayor en caso de que se reduzca la velocidad del tambor o será menor en caso de que se aumente la velocidad del tambor. Esto distorsionará el llenado. En caso de que la velocidad del tambor se reduzca, las cavidades se llenarán en exceso y en caso de que la velocidad del tambor aumente, las cavidades no se llenarán por completo.

La solución preferida en un sistema controlado por presión es cambiar la velocidad de la bomba sDP con aproximadamente el mismo porcentaje que se cambia la velocidad del tambor.

Esta forma de realización de la invención no se limita al perfil de llenado mostrado y/o a los sistemas de control descritos.

Los métodos de llenado descritos anteriormente se explican sin tener en cuenta la distancia entre los productos en la dirección circunferencial del tambor. La **Figura 15** muestra formas de realización de la invención en donde W_{fc} (anchura del canal de alimentación de salida 12) y/o un parámetro relacionado con W_{fc} será un parámetro de entrada en la unidad de control y se integrará en el cálculo del perfil que se utilizará para el sistema de control.

La **Figura 15a** muestra, a modo de ejemplo, un sistema controlado por presión con el mismo perfil de presión (la presión p-set deseada frente al ángulo de rotación del tambor) que el descrito en la **Figura 6b**. El llenado de una cavidad en la fila I no se ve influido por el llenado de una cavidad en la

fila II posterior debido a la distancia entre dos cavidades de filas adyacentes en la dirección circunferencial del tambor, distancia que es igual o mayor que W_{fc} .

La **Figura 15b** muestra un sistema controlado por presión con la cavidad de la fila I y la fila II dentro de una distancia de W_{fc} . Por lo tanto, los llenados de dos filas posteriores se influyen mutuamente, de modo que este no es un ejemplo de acuerdo con la presente invención. Después de llenar la cavidad I, la presión en el canal de alimentación se reduce para relajar la masa alimenticia en la cavidad I. Sin embargo, tan pronto como la cavidad II entra en comunicación con el canal de alimentación 12, debido al perfil de presión elegido, la presión en el canal de alimentación tiene que aumentar de nuevo y, en consecuencia, este aumento de presión influirá en la densidad de la última parte de la cavidad I que permanece todavía en comunicación con el canal de alimentación.

Dependiendo principalmente de la masa a procesar y de la estabilidad deseada de los productos que se conformarán posteriormente en la línea de procesamiento, este efecto de llenado influido no tendrá más desventajas.

En caso de que esa influencia sea desventajosa, se puede utilizar un perfil de presión (p-set frente al ángulo de rotación del tambor) según se muestra en la **Figura 15c**. La masa alimenticia en el canal de alimentación sólo está sometida a una presión mientras sólo una fila de cavidades esté en comunicación con el canal de alimentación. Por lo tanto, durante la superposición del canal de alimentación con dos filas adyacentes de cavidades, la curva de presión de consigna para las dos cavidades en dos filas adyacentes es igual, en este caso cero. El período L_f que la masa se somete a una presión se puede calcular dentro de la unidad de control 16 en función de los parámetros de entrada L_c , W_{fc} y el paso entre las cavidades visto en la dirección circunferencial tambor. El desfase o-sp se puede calcular de la siguiente manera: $o-sp = W_{fc} - (\text{longitud de acuerdo con el paso entre las cavidades vistas en la dirección circunferencial del tambor} - L_c)$. La longitud en la dirección circunferencial del tambor a la que se aplicará una presión de consigna a la masa $L_f = L_c - (2 * \text{Desfase } o-sp)$. En la práctica, se puede utilizar un factor de corrección debido a los retardos superados en el sistema.

La **Figura 15d** muestra un perfil de presión en donde el llenado de una cavidad puede tener lugar en parte con una presión preestablecida inferior y en parte con una presión preestablecida superior. La masa en el canal de alimentación sólo está sometida a la presión preestablecida más alta, similar a la de la **Figura 15c**, mientras sólo una fila de cavidades esté en comunicación fluida con el canal de alimentación, con el resultado de que el llenado de una cavidad en una fila no influirá en el llenado de una cavidad en otra fila. Por lo tanto, durante la superposición del canal de alimentación con dos filas adyacentes de cavidades, la curva de presión de consigna para las dos cavidades en dos filas adyacentes es igual, en este caso por encima de cero. El período en que la masa está

sometida a la presión máxima preestablecida se puede calcular de forma análoga al cálculo de acuerdo con la **Figura 15c**.

En la forma de realización, de acuerdo con la **Figura 15d**, el proceso de llenado tendrá lugar durante un período de tiempo relativamente largo (como máximo durante una longitud acorde con el paso entre las cavidades visto en el tambor en dirección circunferencial), lo que dará lugar a una presión máxima más baja sobre la masa alimenticia en comparación con la **Figura 15c**. La cavidad puede, dependiendo de los ajustes de presión en los segmentos 1 y 2, seguir llenándose durante el segmento 3. La masa alimenticia en el canal de alimentación y, por lo tanto, la masa alimenticia en la cavidad estará sometida a una presión mínima preestablecida mientras el extremo de la cavidad de moldeo E_{mc} haya pasado el extremo del canal de alimentación E_{fc} , lo cual es ventajoso en relación con el período relativamente largo en que puede tener lugar la relajación de la masa y ventajoso con respecto a la prevención del reflujo.

El punto de partida o-sp de la presión máxima preestablecida se encuentra en la **Figura 15e** adelantado con respecto al movimiento del elemento de moldeo mostrado por la flecha en comparación con la forma de realización de acuerdo con la **Figura 15d**. Tan pronto como una cavidad entra en comunicación fluida con el canal de alimentación, la presión real en el canal de alimentación caerá debido a la distribución de la masa alimenticia desde el canal de alimentación a la cavidad vacía. En la forma de realización de la **Figura 15d**, esta caída de presión se compensa inicialmente con la presión mínima preestablecida. Con respecto a una respuesta rápida, en la **Figura 15e** la caída de presión se compensa con la presión máxima preestablecida para conseguir que la presión real en la cavidad aumente más rápidamente. Después de esta fase, la cavidad se seguirá llenando y estabilizando con una presión mínima preestablecida. Por lo tanto, durante la superposición del canal de alimentación con dos filas adyacentes de cavidades,

la curva de presión de consigna para las dos cavidades en dos filas adyacentes es igual, en este caso por encima de cero.

5 Si este punto de inicio adelantado o-sp de la presión máxima preestablecida influirá en el llenado de una cavidad en la fila llenada anterior dependerá principalmente del tiempo de respuesta del sistema y de la velocidad de rotación del tambor, en caso de que se produzca esta influencia se puede retrasar el punto de inicio con el parámetro o-sp.

10 En la Figura 15f la cavidad se llena con un sistema controlado por volumen y aunque la distancia entre las cavidades en dirección circunferencial es relativamente pequeña, el llenado de una cavidad en la fila I no se ve influenciado por el llenado de una cavidad en la fila II. Una vez finalizado el llenado de una cavidad, la bomba de alimentación dejará de girar, pero puede, dependiendo de la masa a procesar, mantener la masa alimenticia en el canal de alimentación 12 bajo presión. El periodo en que la masa alimenticia será desplazada por la bomba de alimentación 4 se puede calcular de forma análoga al cálculo en

15 **La Figura 15c:** Desfase $o-sp=Wfc - (Longitud \text{ de acuerdo con el paso entre las cavidades vistas en dirección circunferencial del tambor} - Lc)$. Longitud de llenado $Lf=Lc - (2 * \text{Desfase } o-sp)$. En la práctica, se puede utilizar un factor de corrección debido a los retardos superados en el sistema.

20 El control del volumen se limita a la dimensión y configuración de las cavidades de un tambor en relación con la dimensión y configuración del canal de alimentación. La **Figura 15g** muestra que la cavidad se llena a lo largo de una longitud de llenado Lf que es igual a la longitud Lc vista en la dirección circunferencial del tambor; una longitud de llenado Lf más larga puede dar lugar a una situación indefinida.

25 En la **Figura 15h**, una placa de cierre 7 está provista de una escotadura 20 adyacente a la circunferencia exterior del tambor, cuya escotadura se representa con "alfa II". Esta escotadura se extiende preferiblemente a lo largo de la longitud axial de la placa de cierre y/o de la misma longitud que la salida del canal de alimentación 12 y/o se puede adaptar a la forma de una cavidad del tambor. La longitud de esta escotadura en la dirección circunferencial tambor es igual o mayor que la longitud de la cavidad Lc que se representa por "alfa I". Durante la producción, la masa se distribuirá desde la salida del canal de alimentación 12 a la escotadura 20 y desde allí a la cavidad 9 del tambor. 30 Mediante la aplicación de una escotadura en la placa de cierre 7, la cavidad se llenará durante un período de tiempo más largo, lo que puede resultar ventajoso en función de la aplicación utilizada.

35 Estas formas de realización de la invención no se limitan a los perfiles de curva mostrados y/o a los sistemas de control descritos.

40 En la **Figura 16** se muestra un sistema controlado por presión y/o volumen aún más sofisticado en donde una señal s-rf para el movimiento del alimentador giratorio y/o una señal s-cd para ajustar la velocidad del tambor se pueden utilizar en combinación con la señal s-cp (movimiento de la bomba de alimentación) y/o la señal de entrada s-pd (posición real de las cavidades y/o del tambor) y/o la señal de entrada p-fc (presión real de la masa en el canal de alimentación 12). También se puede hacer referencia al documento WO 2013107815, en donde se describe un sistema de control en donde ya está integrado el movimiento del alimentador giratorio y/o el movimiento del tambor y en donde los sensores están colocados para controlar la presión sobre la anchura de la salida de la cámara de la bomba y la anchura del tambor.

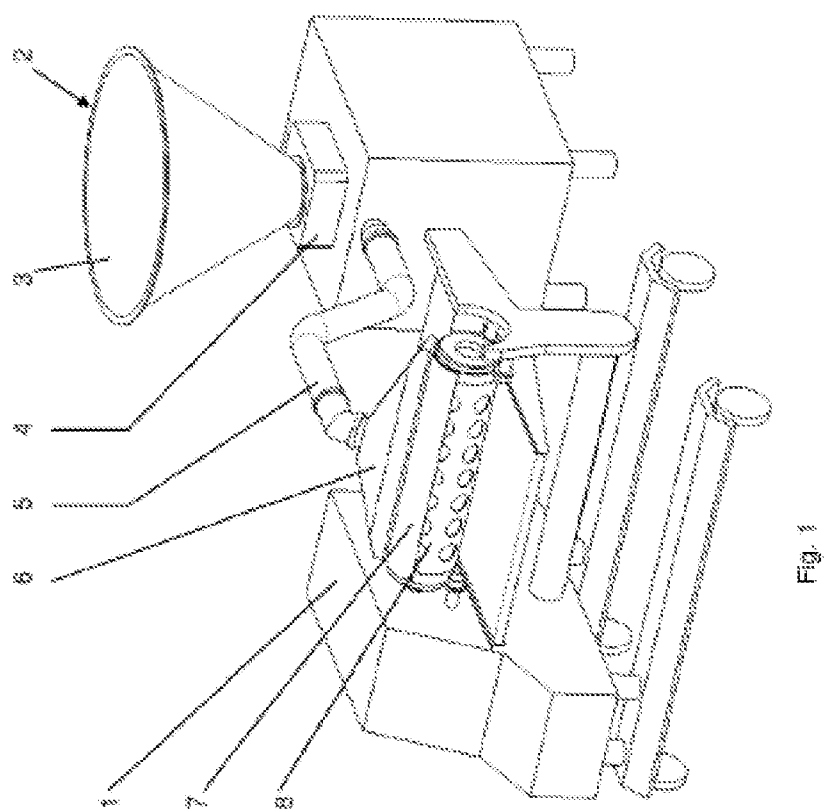
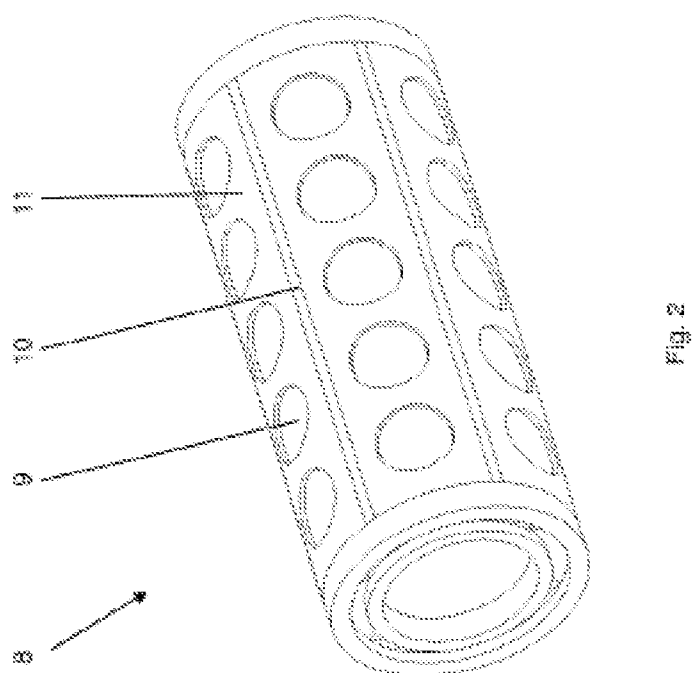
45 **Lista de símbolos de referencia:**

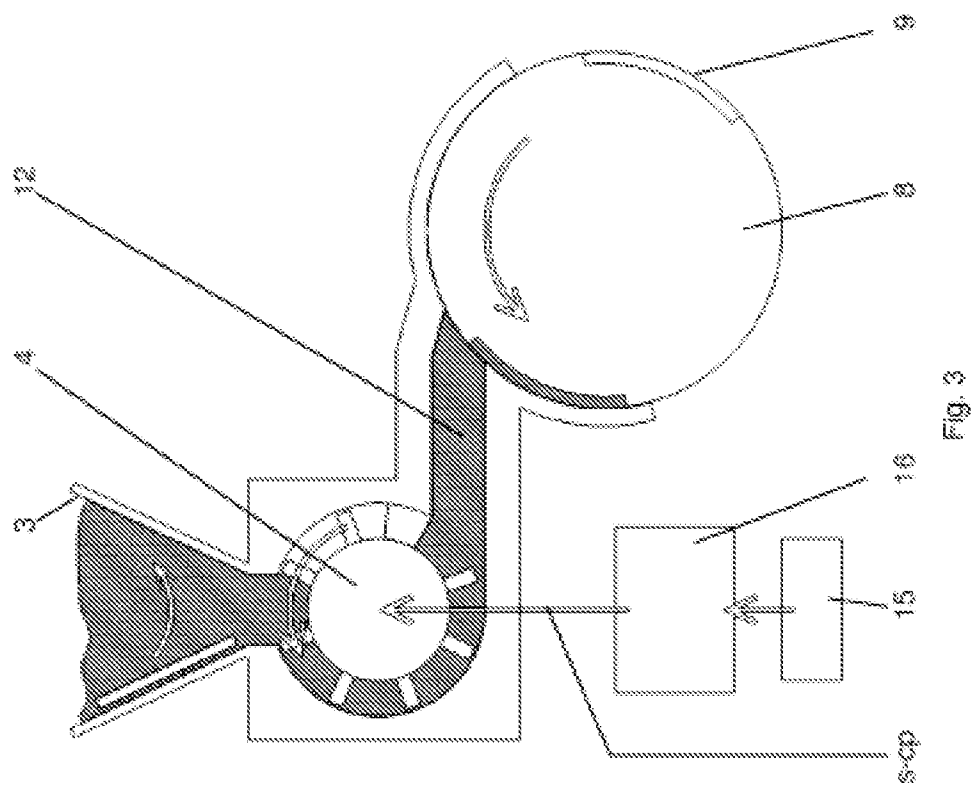
- | | |
|-------|---|
| 1 | aparato conformador de productos alimenticios |
| 2 | sistema de suministro de masa |
| 50 3 | tolva |
| 4 | bomba de alimentación / sistema de bombeo |
| 55 5 | medios de transporte de masa |
| 6 | divisor |
| 7 | junta, placa de junta |
| 60 8 | elemento de moldeo, tambor de moldeo, placa de moldeo |
| 9 | cavidad de moldeo |
| 65 10 | nervadura |

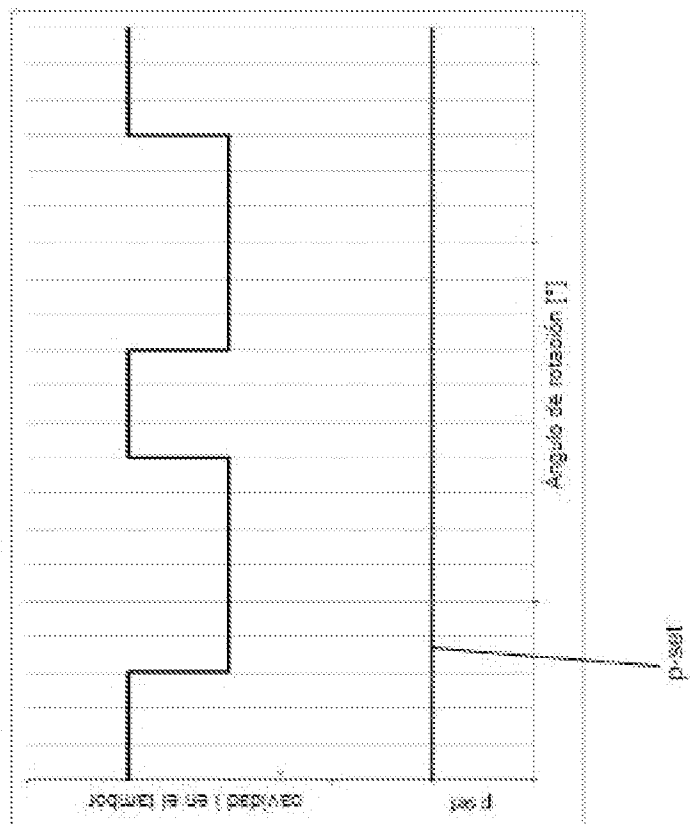
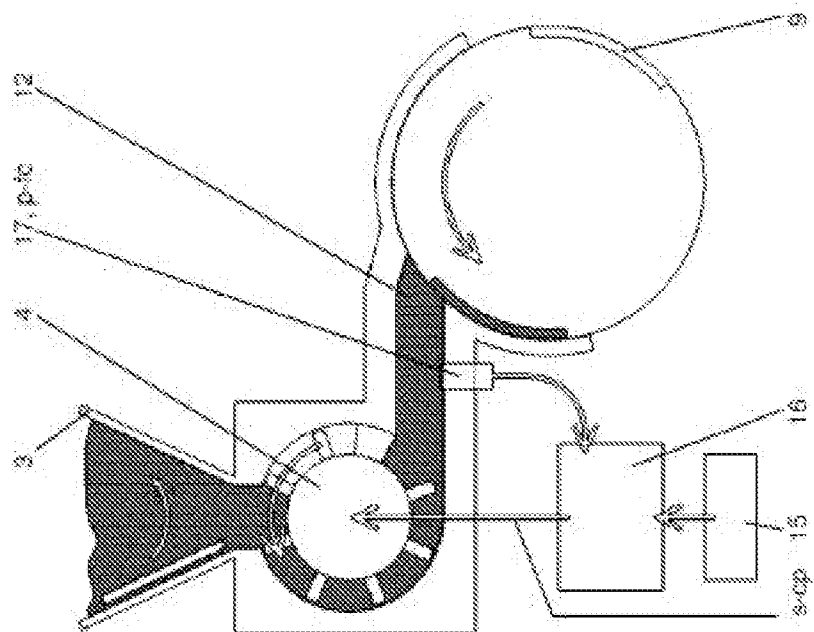
	11	estructura porosa
	12	canal de alimentación
5	13	medios de detección posición cavidades y/o tambor por ejemplo sensor, codificador
	14	cavidad y/o punto de posición del tambor, por ejemplo una leva
	15	fuelle de entrada de parámetros, por ejemplo, panel de control
10	16	unidad de control
	17	medios de medición de la presión, por ejemplo un sensor
15	Bmc	cavidad de moldeo inicial vista en el sentido de rotación del tambor
	Emc	cavidad de moldeo final vista en el sentido de rotación tambor
	Bfc	canal de alimentación inicial
20	Efc	canal de alimentación final, borde de corte
	Lc	longitud de la cavidad de moldeo en la dirección circunferencial del tambor
25	Lf	distancia recorrida por la cavidad durante el llenado controlado por volumen
	Lvc	llenado parte con volumen controlado longitudinal
	o-sp	desfase para adelantar o retrasar el punto de inicio del desplazamiento de presión y/o volumen
30	o-ep	desfase para adelantar o retrasar el punto de parada del desplazamiento de presión y/o volumen
	p-fc	presión real de la masa en el canal de alimentación
35	p-set	presión de consigna deseada
	p-ba	ángulo de acumulación de presión
	p-ra	ángulo de reducción de presión
40	vfr	caudal volumétrico de la masa alimenticia
	v-or	cavidades de volumen en una fila
45	v-oc	volumen de una cavidad
	nr-c	número de cavidades en una fila
	Smm	velocidad del elemento de moldeo
50	sDP	velocidad de rotación de la bomba
	s-pd	señal de posición real de las cavidades y/o el tambor
55	s-rf	señal de movimiento giratorio del alimentador desde la unidad de control al alimentador
	s-cp	señal de movimiento de la bomba de alimentación desde la unidad de control a la bomba y/o viceversa
	s-cd	señal de movimiento del tambor desde la unidad de control al tambor y/o viceversa
60	Wfc	anchura del canal de alimentación de salida en la dirección circunferencial tambor
	%vc	porcentaje de volumen que se desplazará en la fase de llenado

REIVINDICACIONES

1. Método para moldear productos a partir de una masa de materia alimenticia, que comprende:
- 5 - desplazar una cavidad de moldeo (9), que forma parte de un elemento de moldeo (8) a través de un canal de alimentación (12) que introduce la masa en la cavidad, en donde el canal de alimentación (12) se conecta a una bomba de alimentación (4) que bombea la masa a través del canal de alimentación hacia las cavidades.
- 10 - determinar y/o detectar la posición de la cavidad de moldeo (9) con respecto al canal de alimentación,
- controlar la presión de la bomba en función de una presión de consigna deseada,
- caracterizado por que** la presión de consigna deseada (p-set) se aumenta para llenar la cavidad con la masa y, a continuación, se disminuye mientras se llena la cavidad en función de la posición de la cavidad de moldeo (9) con respecto al canal de alimentación (12).
- 15 2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la presión de consigna deseada (p-set) se aumenta y/o disminuye de acuerdo con una rampa.
3. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la presión de consigna deseada (p-set) se reduce a cero después del llenado de una cavidad.
- 20 4. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** la presión de consigna deseada (p-set) se mantiene por encima de cero tras el llenado de una cavidad.







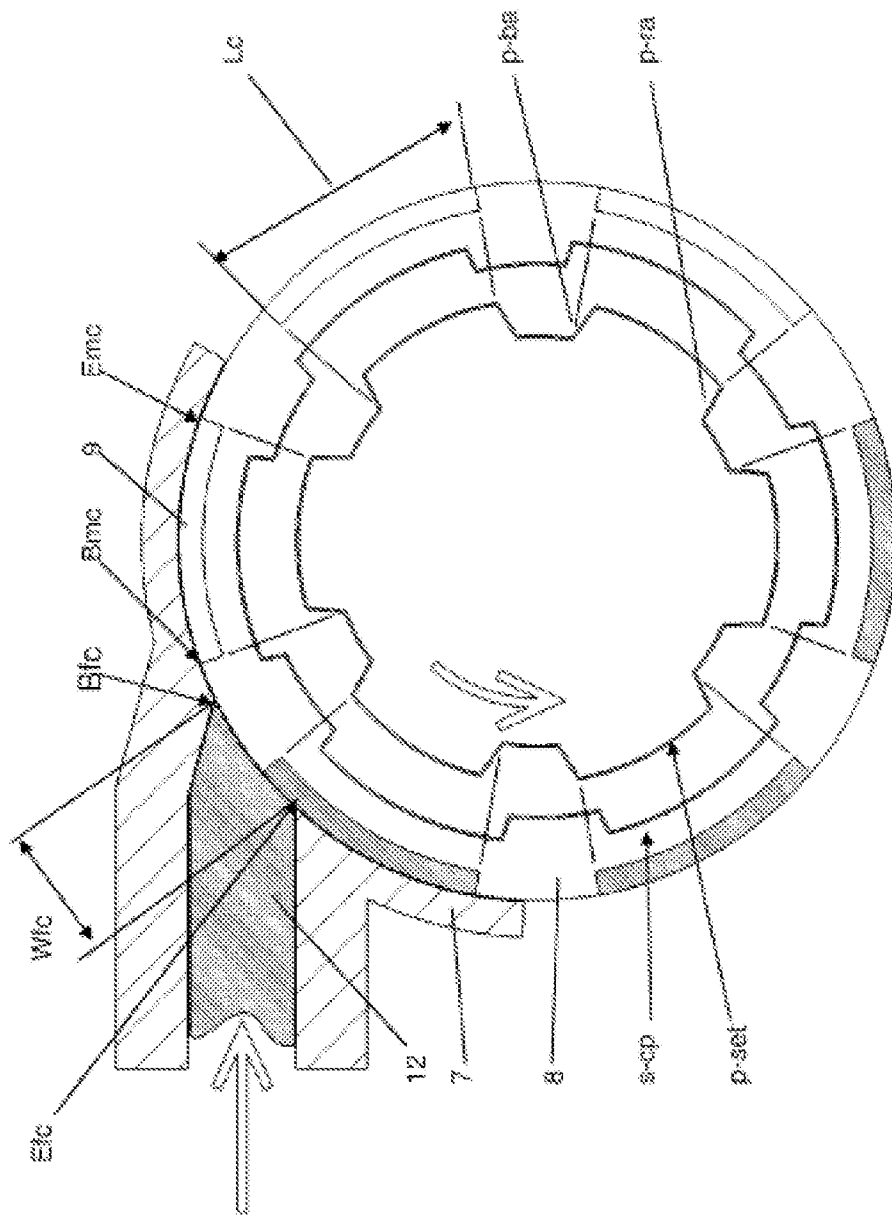
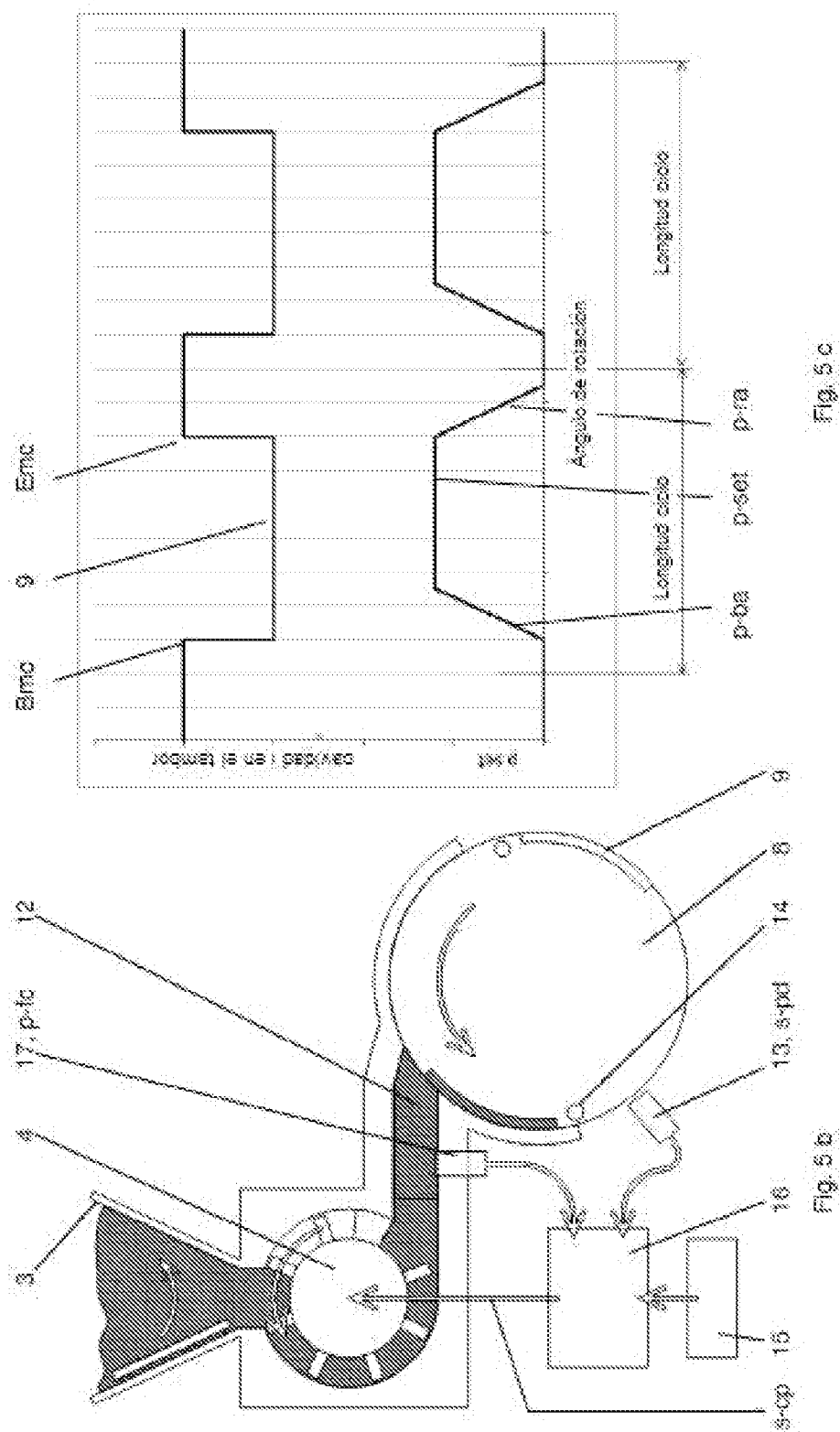


Fig. 5 a



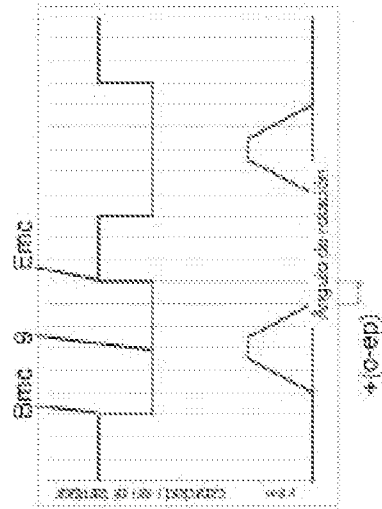


Fig. 6 a

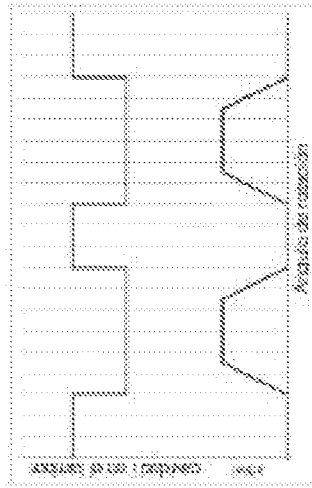


Fig. 6 b

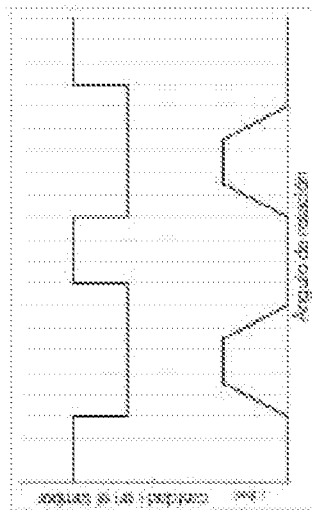


Fig. 6 c

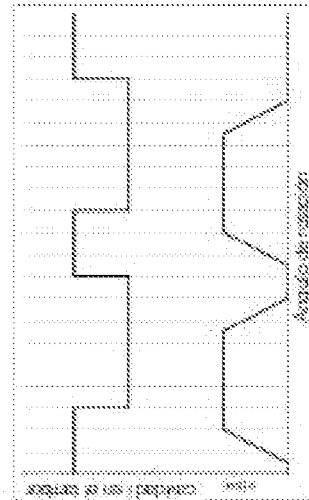


Fig. 6 d

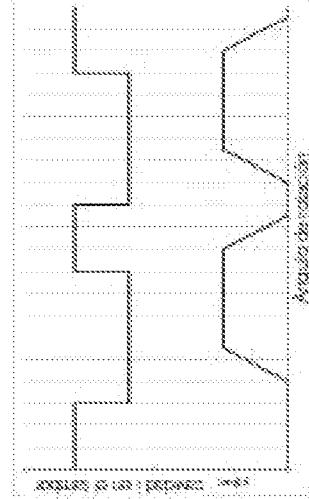


Fig. 6 e

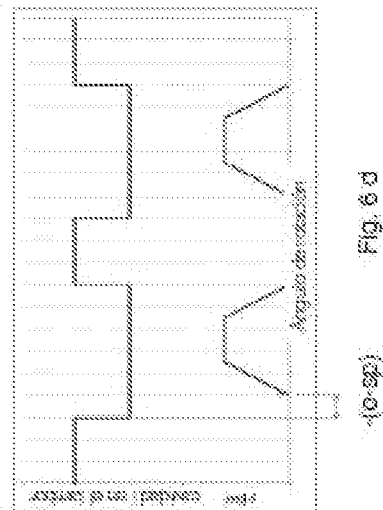


Fig. 6 f

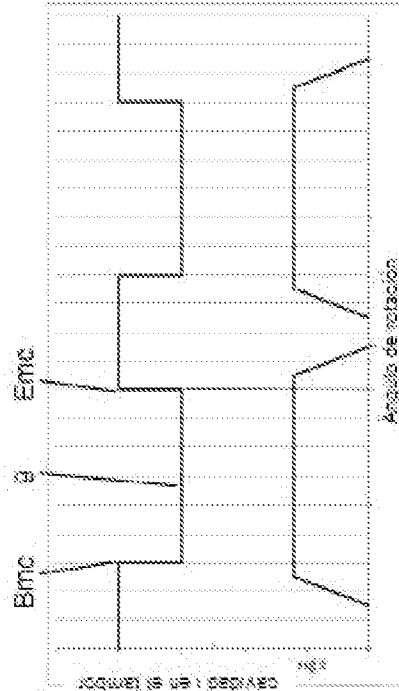


Fig. 6 h

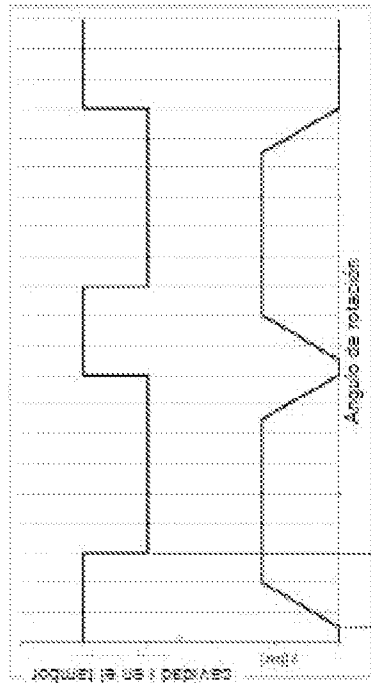


Fig. 6 g

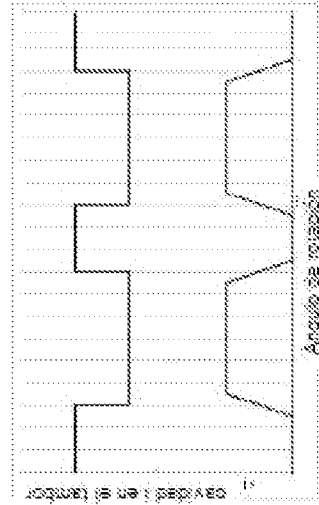


Fig. 6 k

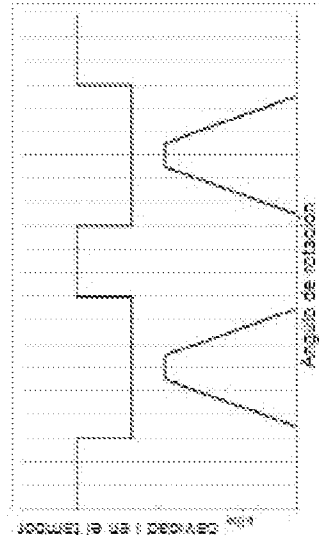


Fig. 6 i

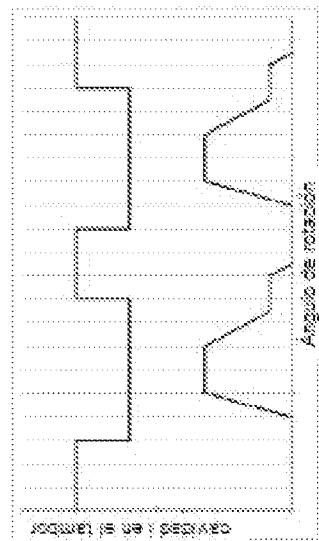


Fig. 6 l

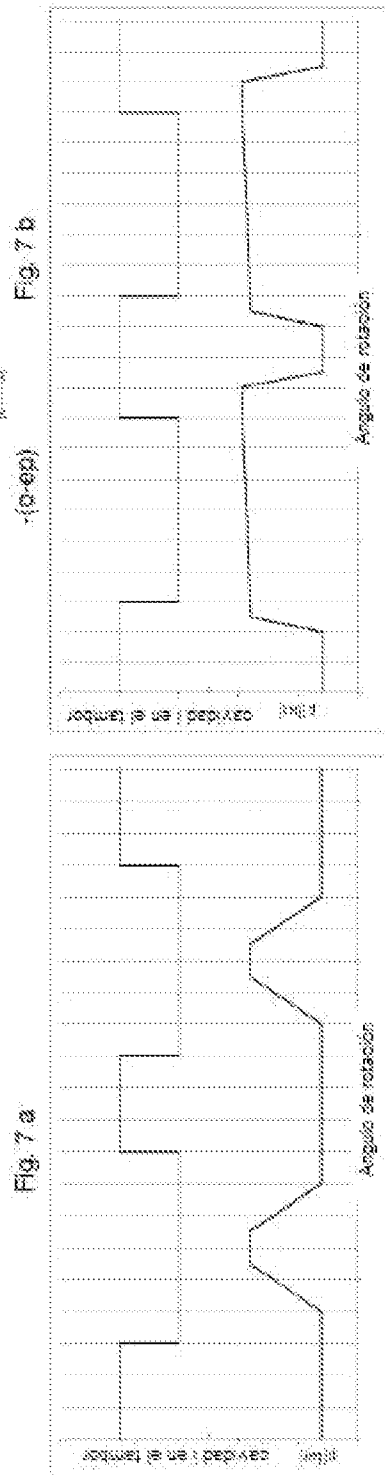
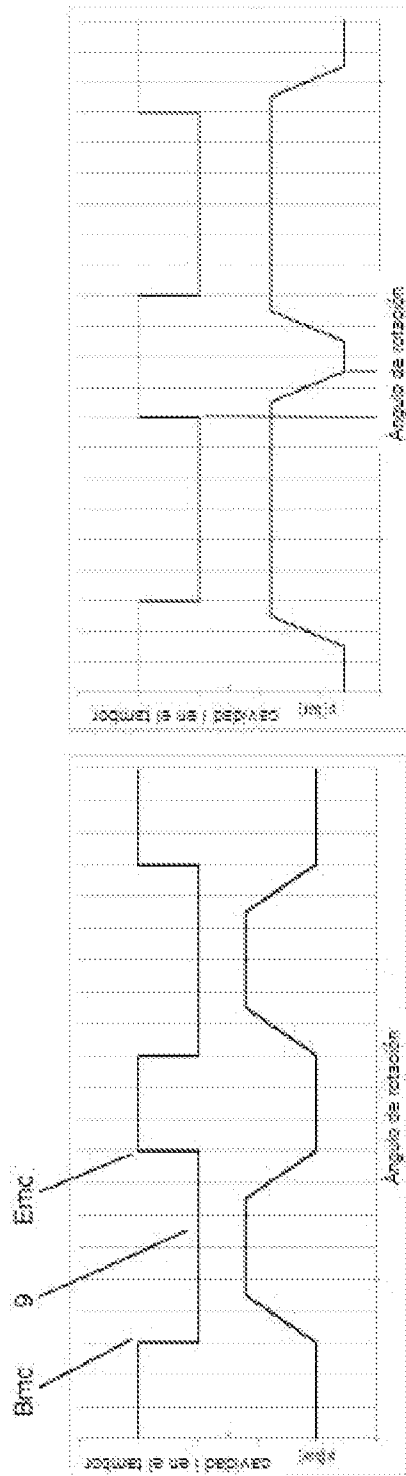


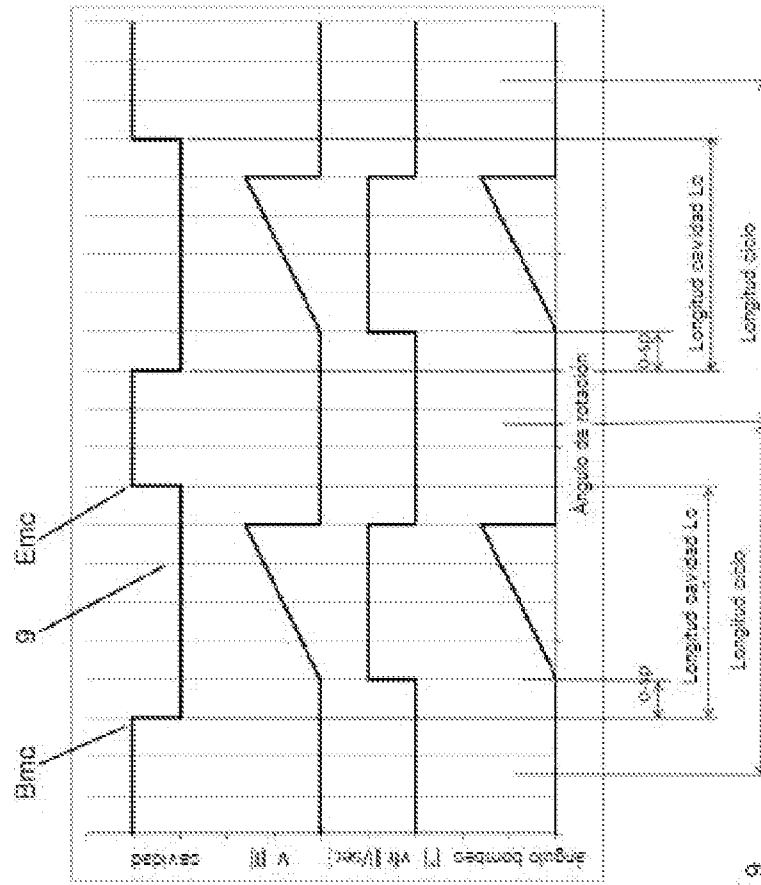
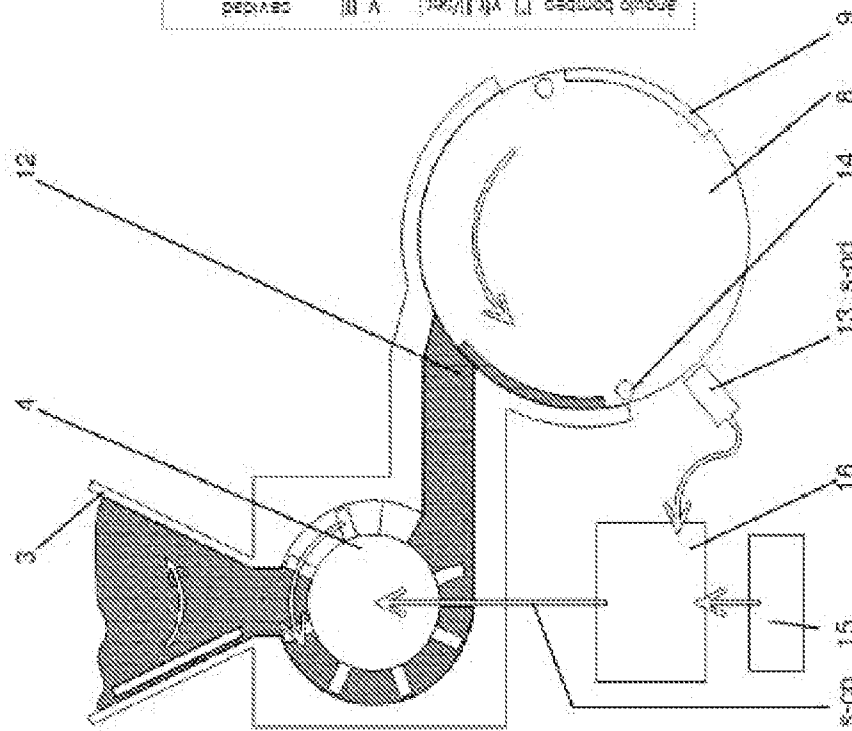
Fig. 7 b

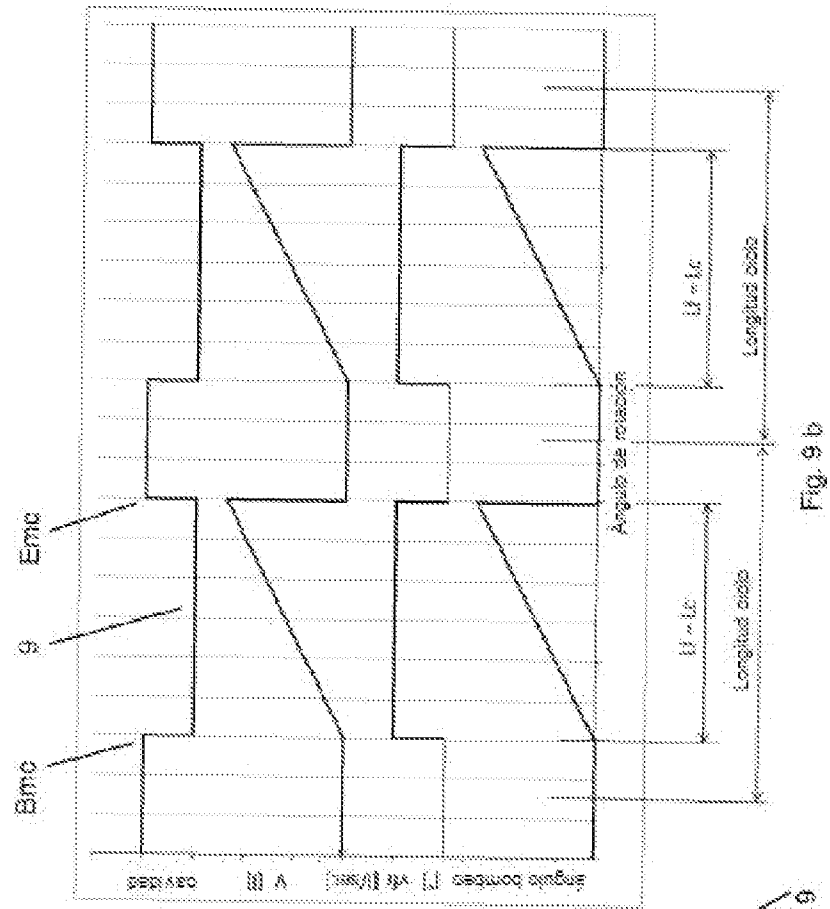
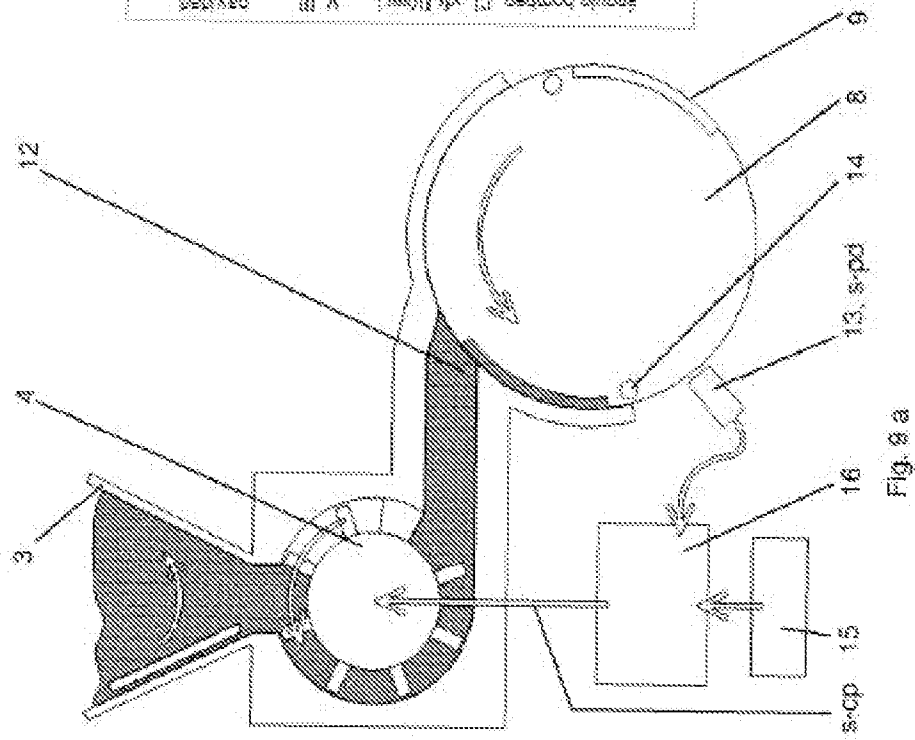
-(0-ep)

Fig. 7 a

Fig. 7 d

Fig. 7 c





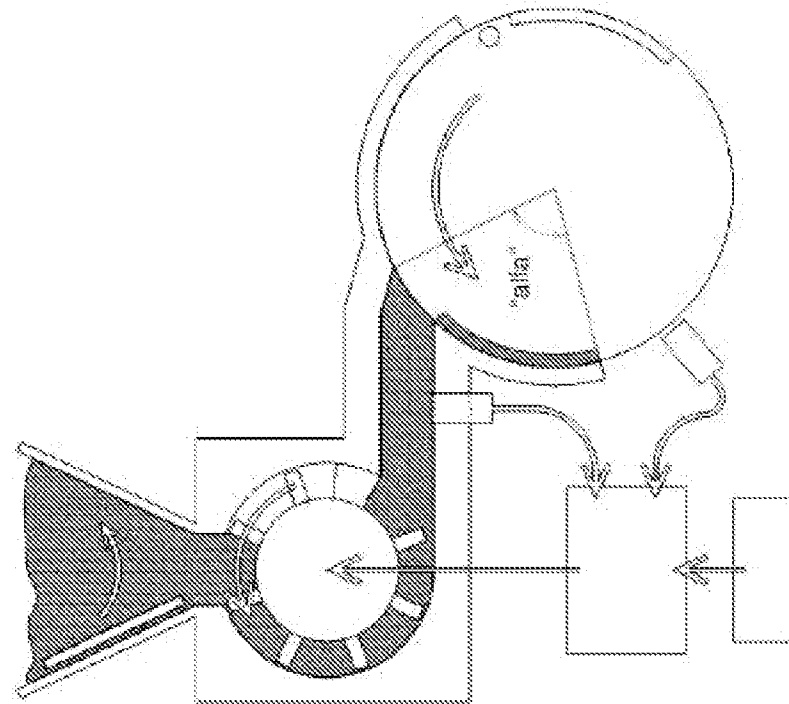


Fig. 9 d

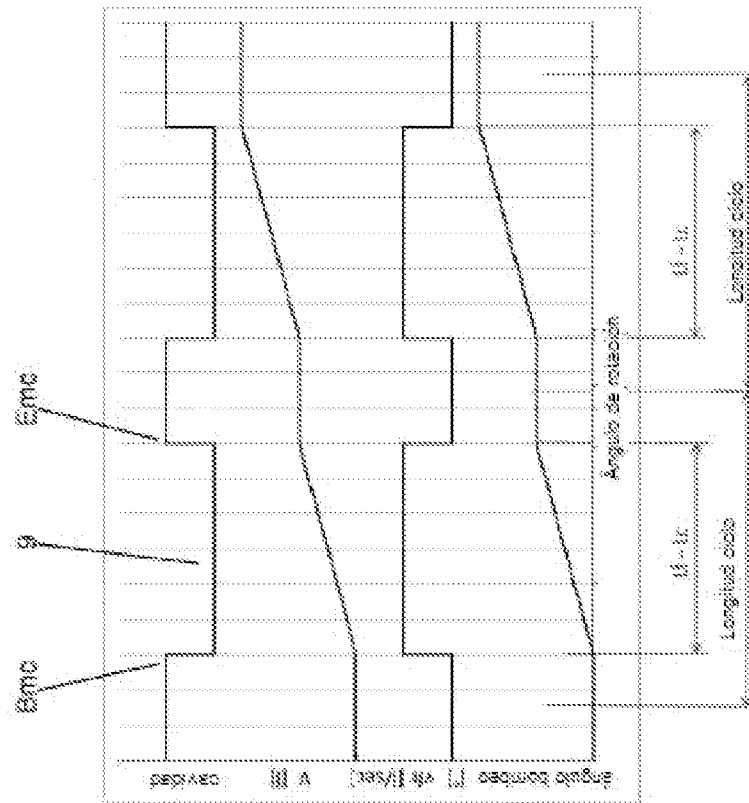


Fig. 9 c

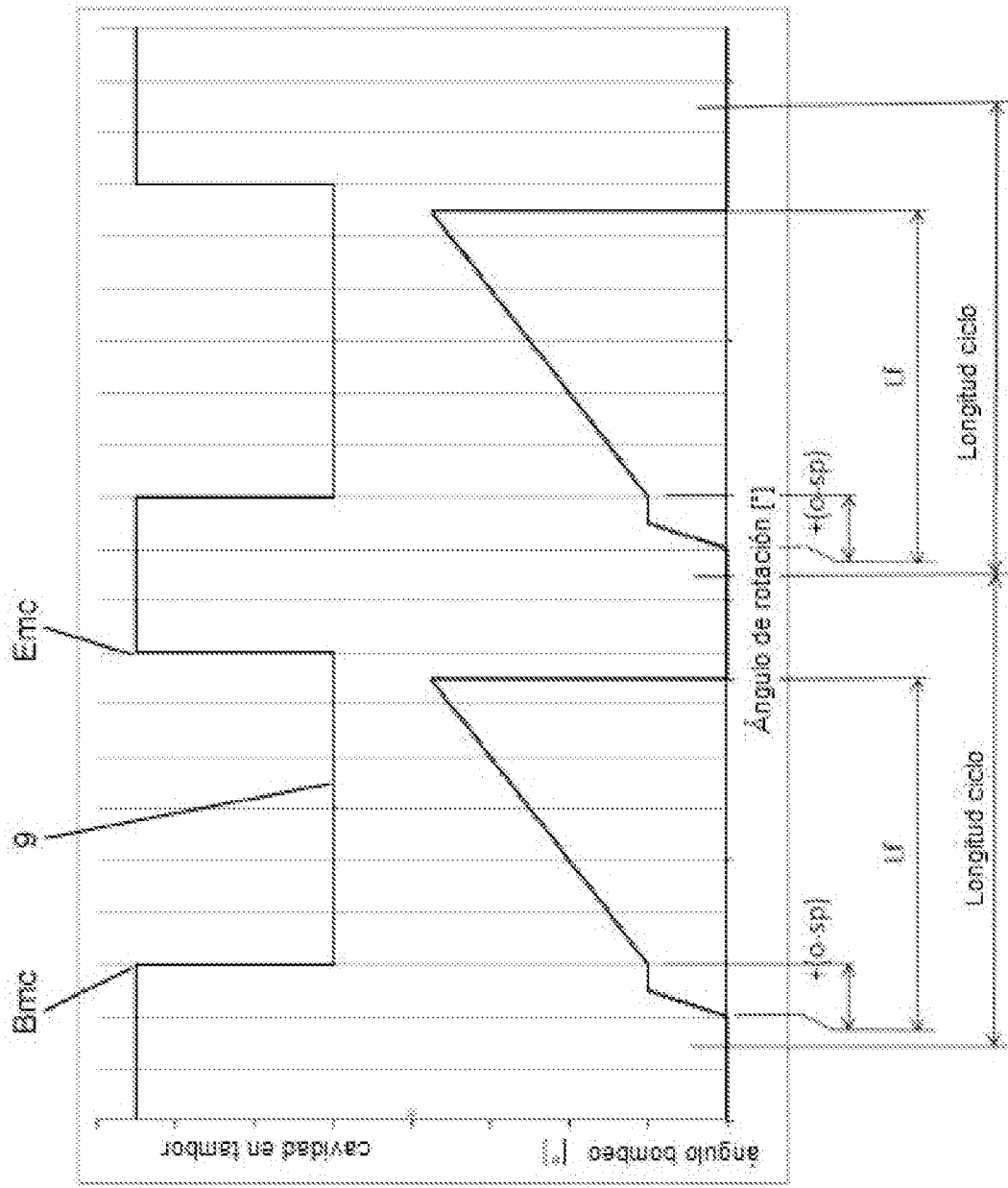
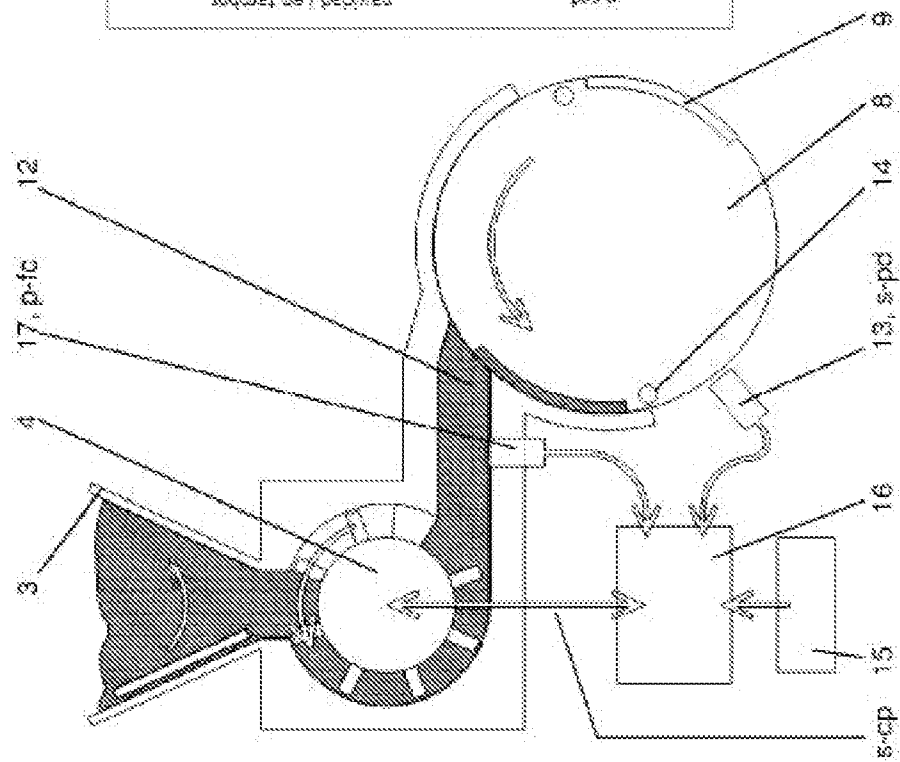
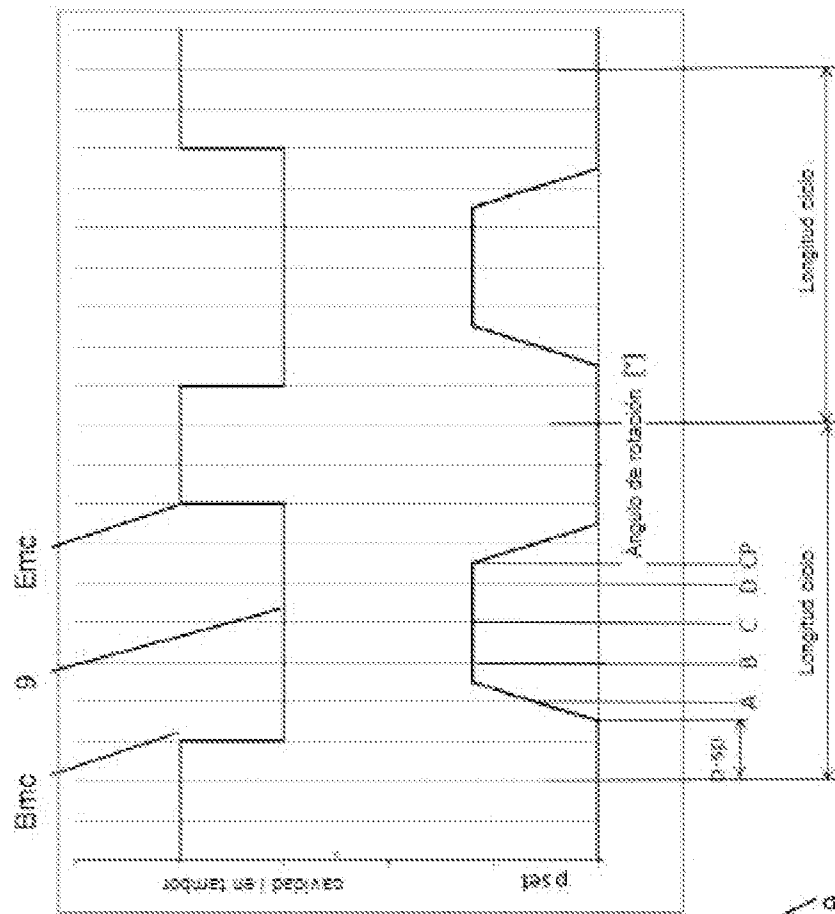


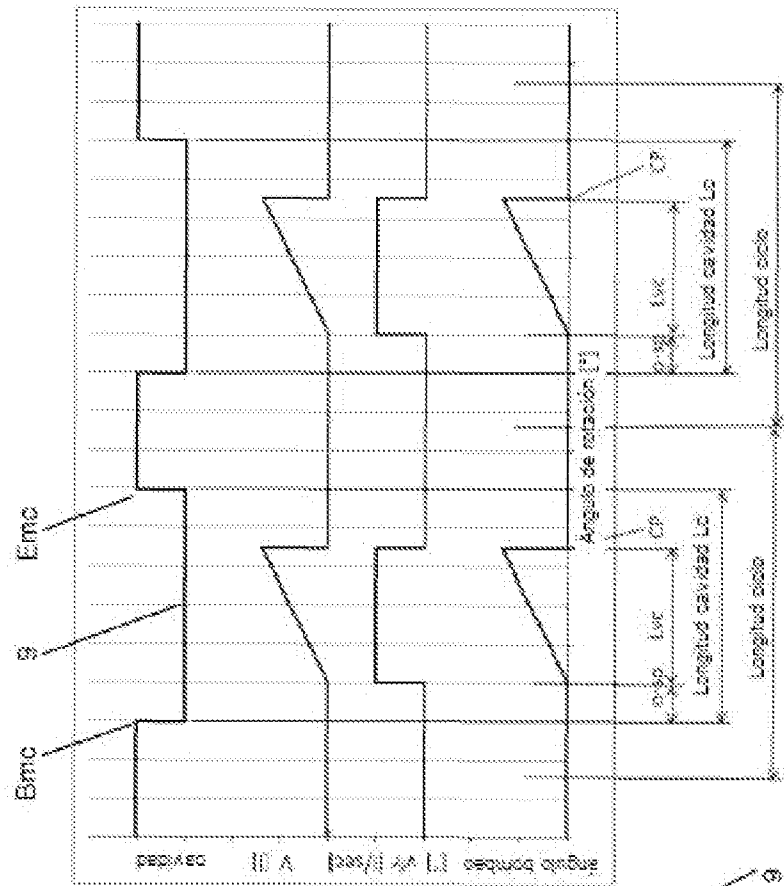
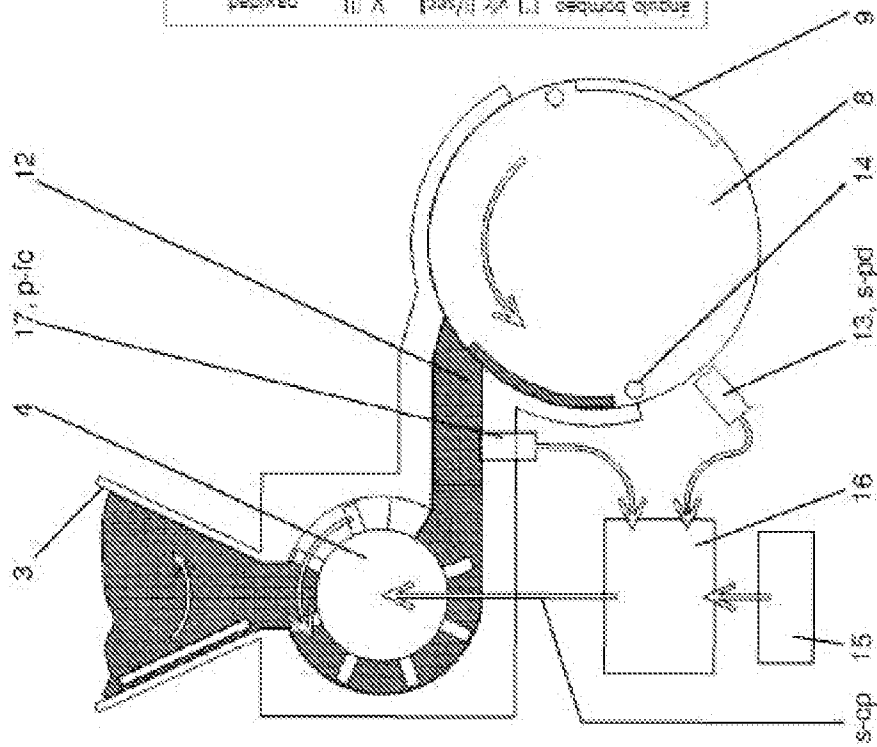
Fig. 10

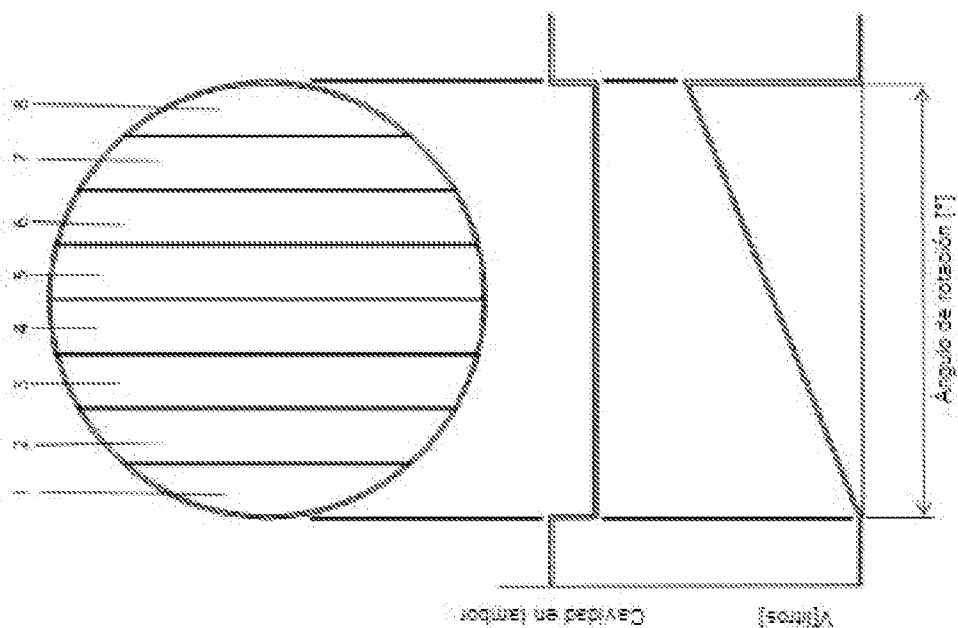
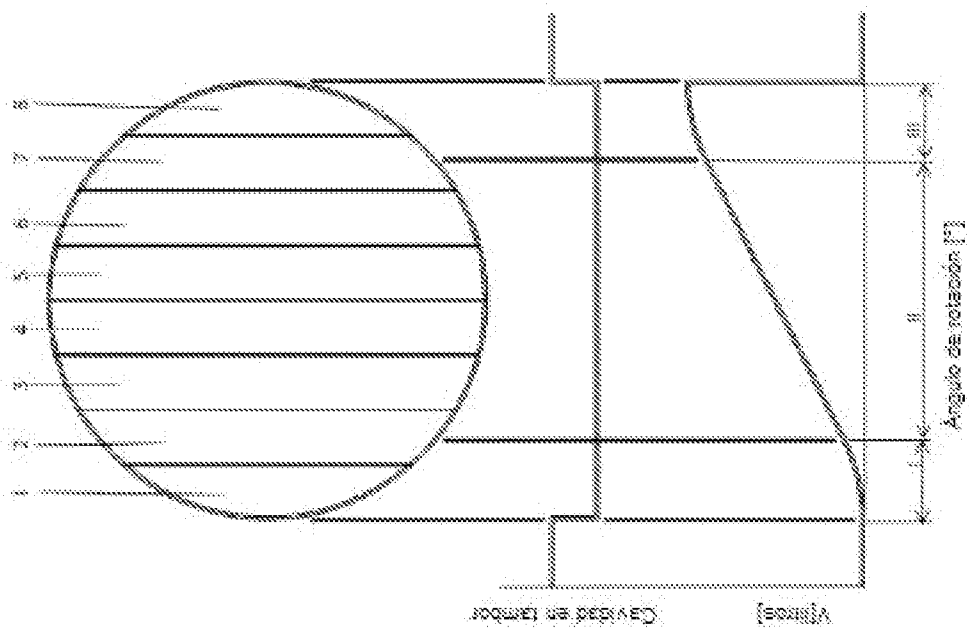


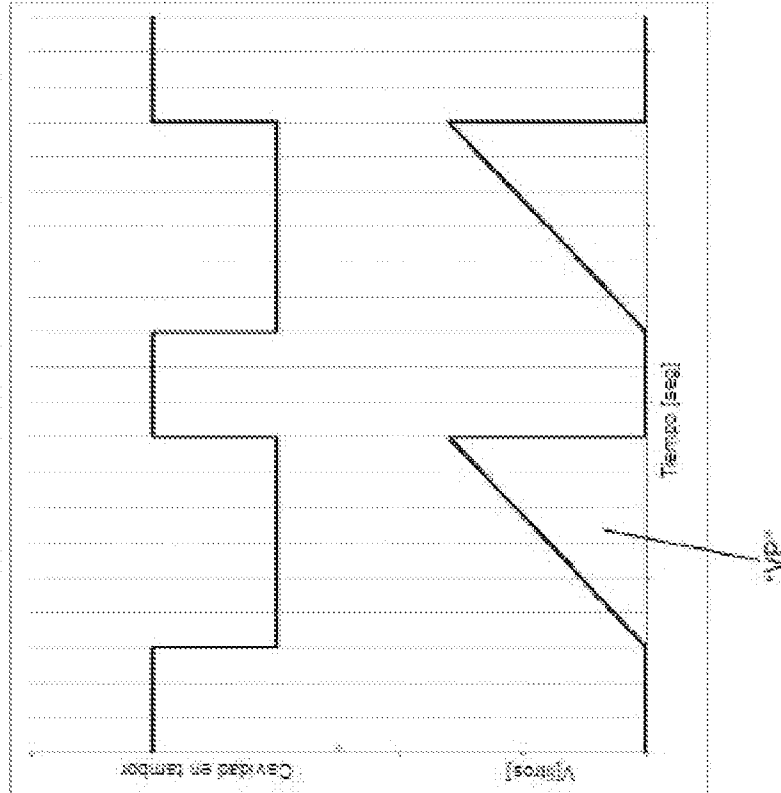
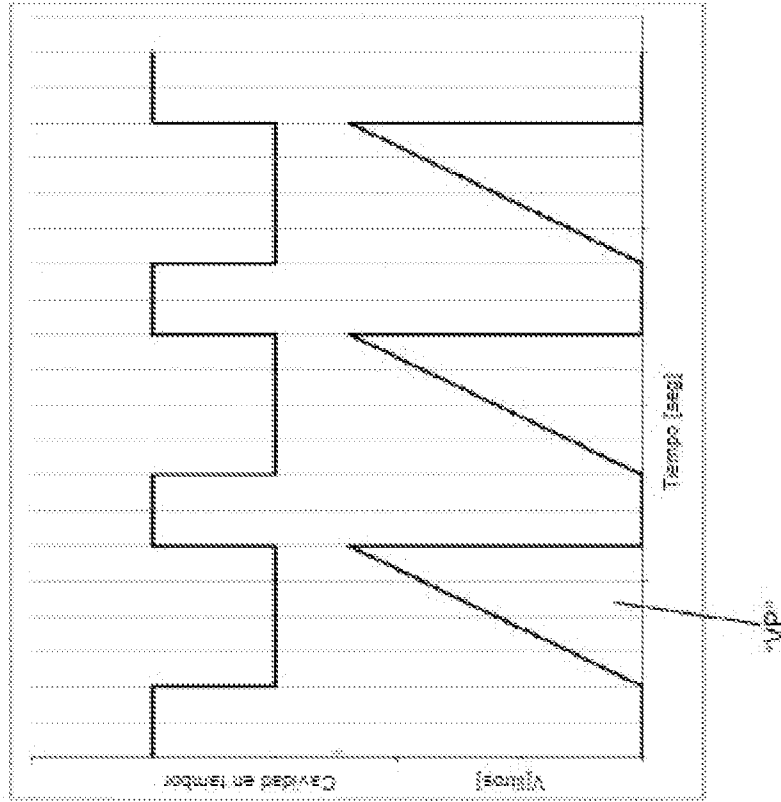
110



019







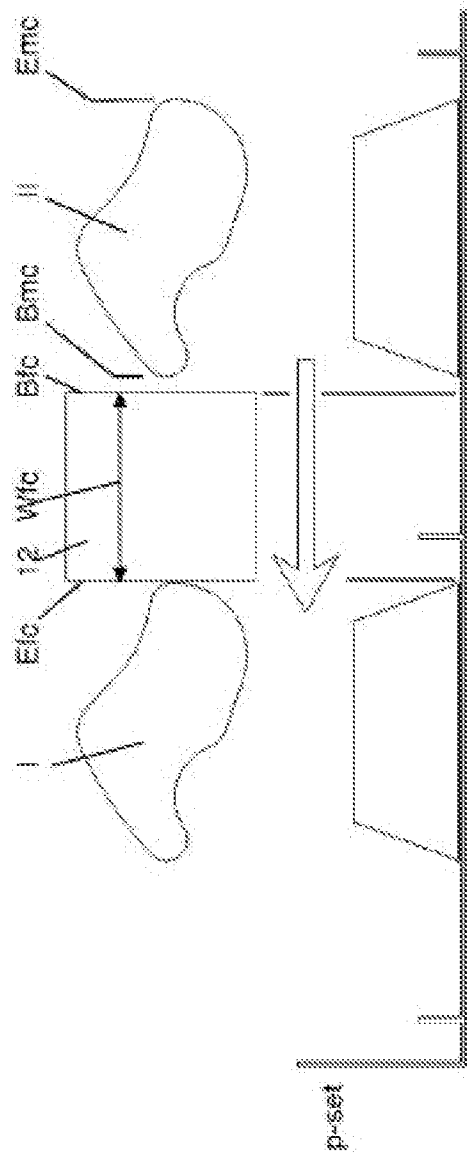


Fig. 15 a

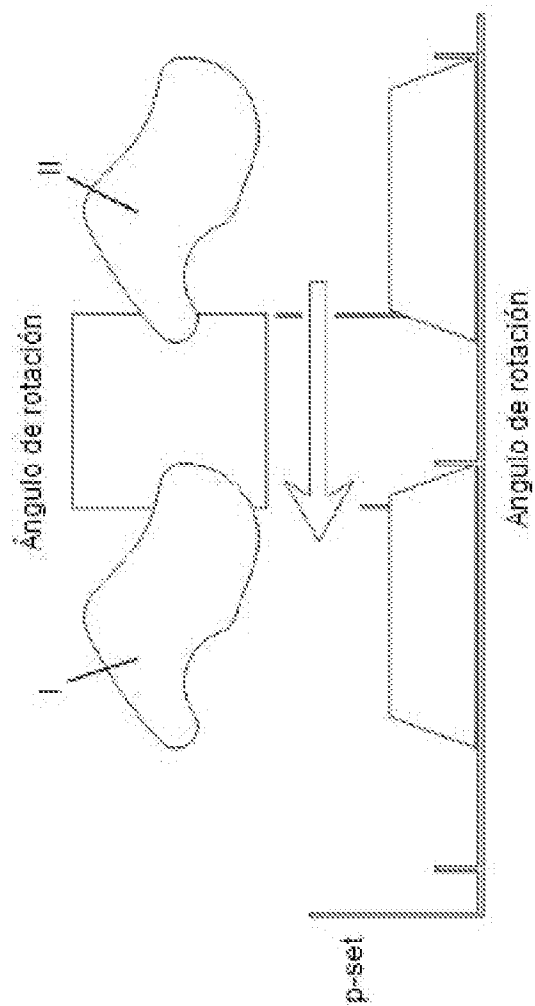
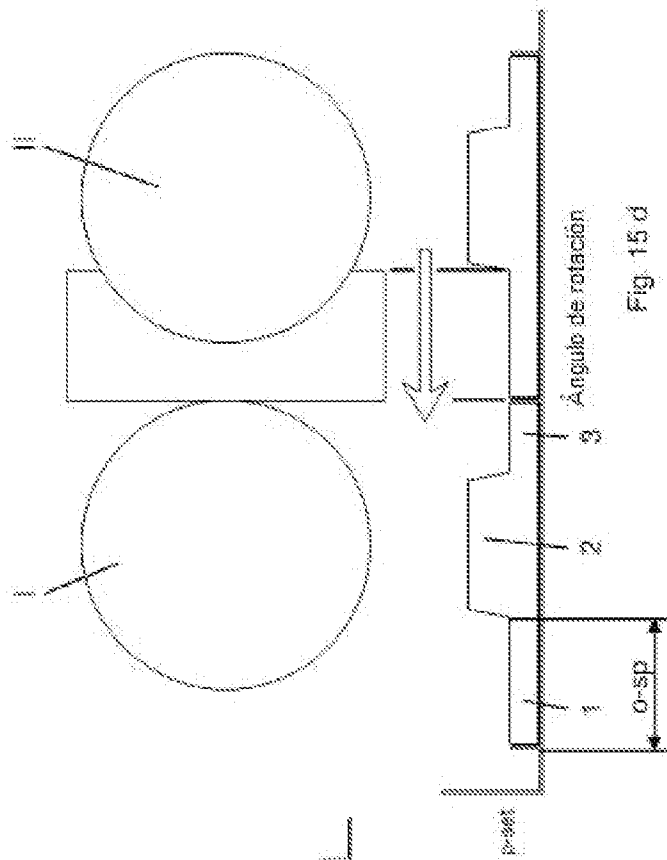
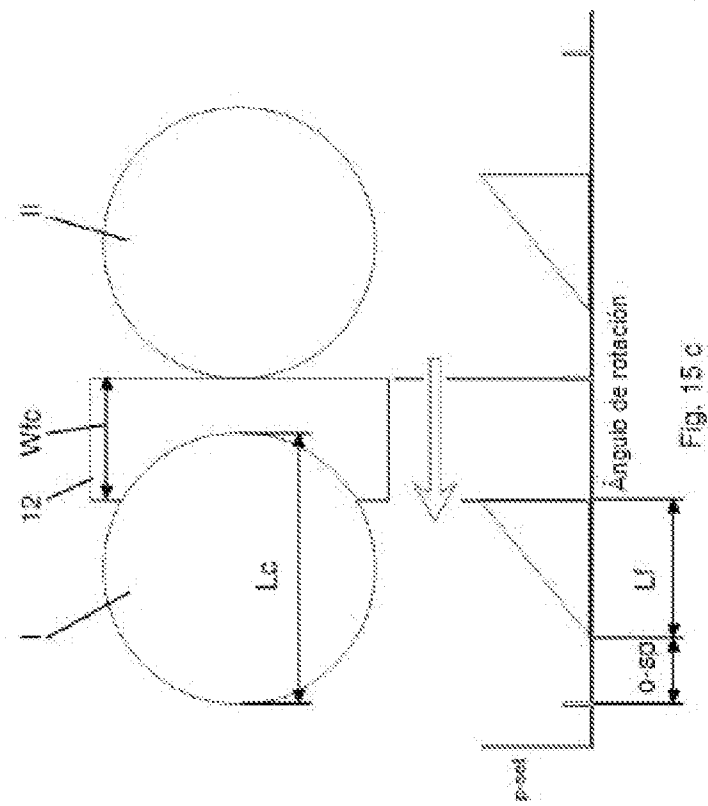
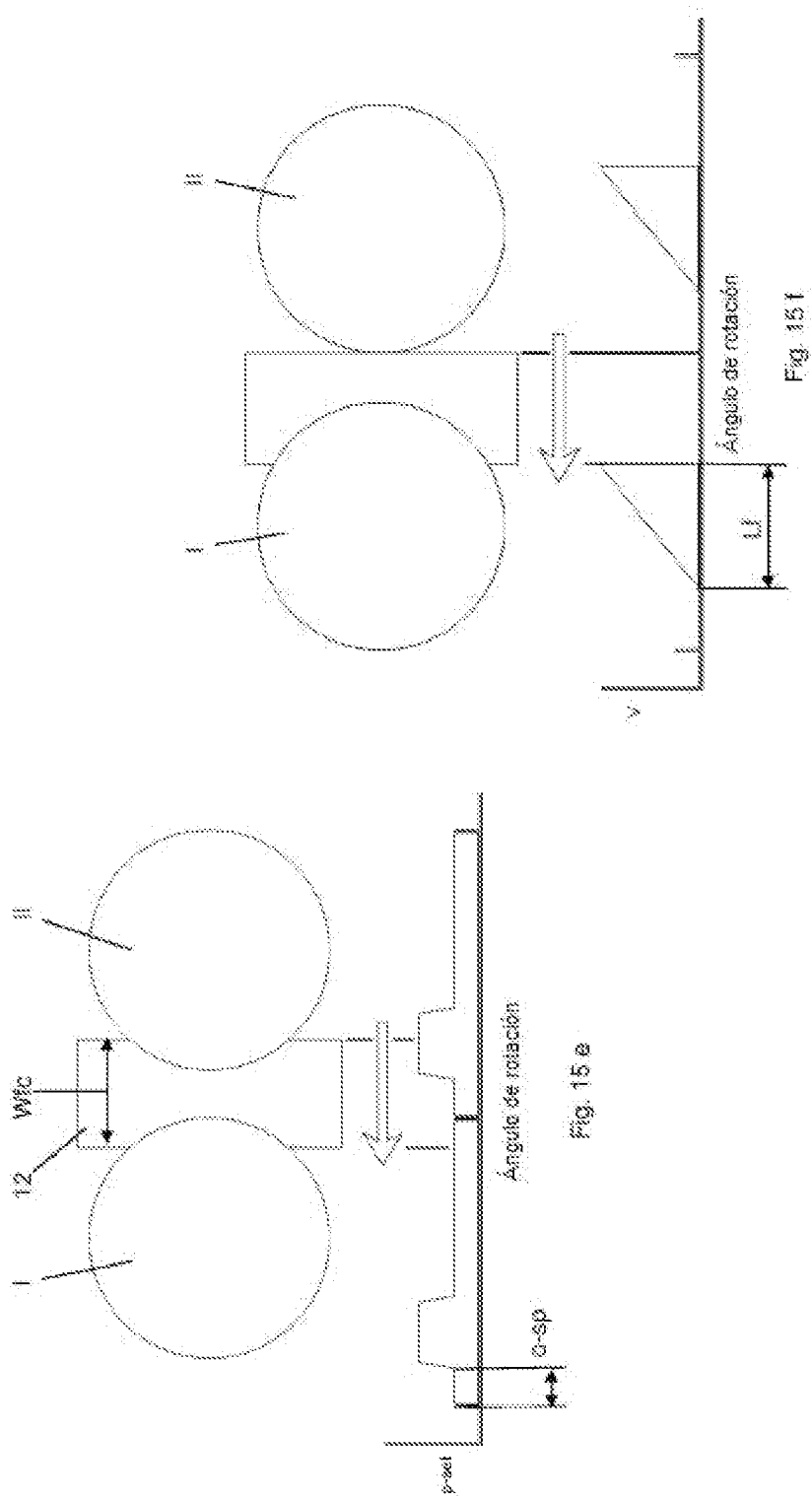
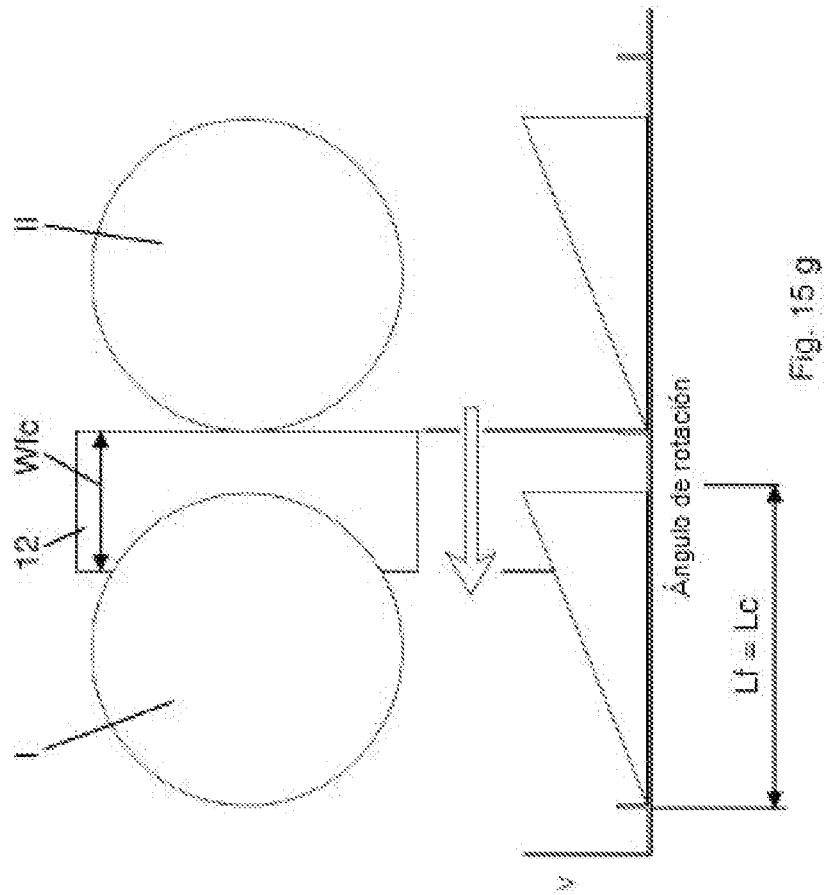


Fig. 15 b







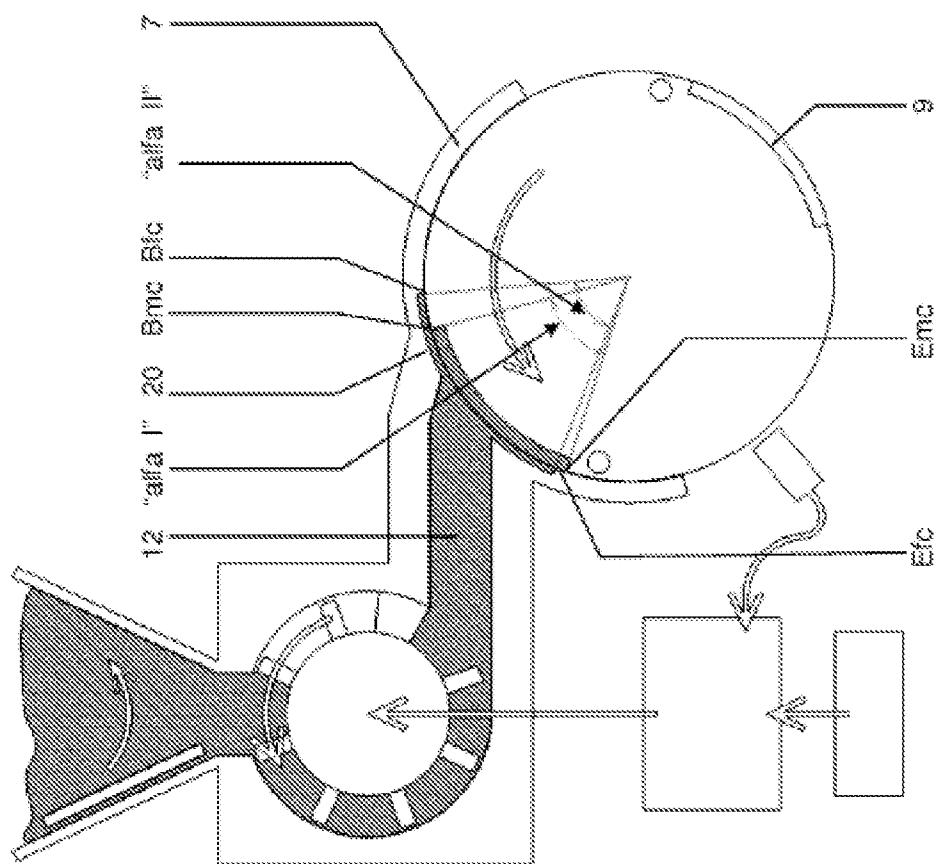


Fig. 15 h

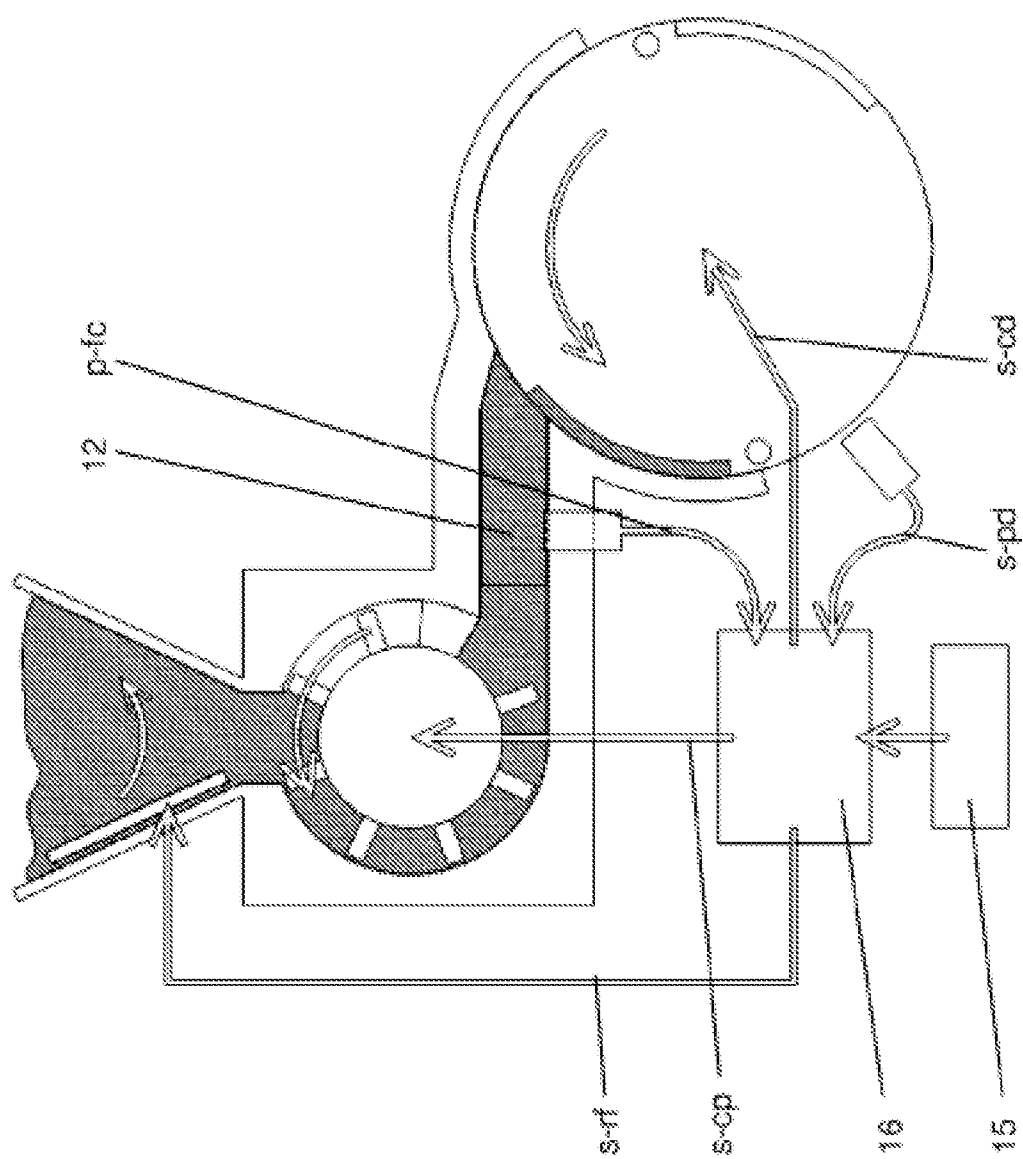


Fig. 16