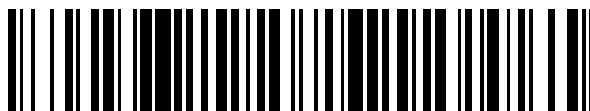


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 752 056**

51 Int. Cl.:

**B65B 39/06** (2006.01)

**B65B 3/12** (2006.01)

**B65B 39/12** (2006.01)

**B65B 43/59** (2006.01)

**B65B 57/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.04.2016 PCT/EP2016/058788**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.10.2016 WO16170004**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.04.2016 E 16717918 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2019 EP 3286089**

54 Título: **Aparato y método para introducir un producto en un recipiente**

30 Prioridad:

**22.04.2015 SE 1550481**

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

**02.04.2020**

73 Titular/es:

**TETRA LAVAL HOLDINGS & FINANCE S.A.  
(100.0%)  
70, Avenue Général-Guisan  
1009 Pully, CH**

72 Inventor/es:

**LINDBERG, PETER y  
EKBERG, GERT**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 752 056 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Aparato y método para introducir un producto en un recipiente

Campo técnico

La presente invención se refiere al campo de un aparato y un método para llenar un recipiente con un producto.

## 5 Antecedentes

En el campo de las máquinas de llenado en las que un recipiente va a llenarse con un producto líquido a una elevada velocidad de llenado es un problema comúnmente conocido cómo garantizar el llenado más rápido posible del recipiente con la menor cantidad de salpicaduras, chorreo posterior o espumado. Especialmente en recipientes que deben sellarse con calor tras la operación de llenado, gotas de líquido atrapadas o burbujas de espuma pueden comprometer la integridad del sello. Estos problemas se agravan debido a las elevadas velocidades de llenado y a la gran distancia entre la superficie de producto y el extremo de la tubería de llenado.

En el sector del envasado de alimentos, en el que deben introducirse productos alimenticios líquidos en un recipiente que se sellará más adelante, los productos alimenticios líquidos se suministran, habitualmente, a través de una tubería de llenado con una boquilla de caucho en su extremo. En una variante, el extremo abierto del recipiente que va a llenarse se alinea con la boquilla de caucho y se mueve mediante un mecanismo elevador hacia la boquilla de caucho, de manera que entra en el interior del recipiente. El mecanismo elevador está programado para detener el movimiento del recipiente a una determinada distancia predefinida con respecto a su posición más baja o inicial. A esta distancia predefinida, el producto alimenticio líquido se vierte desde la boquilla al extremo inferior del recipiente y el mecanismo elevador mueve el recipiente hacia debajo de vuelta a su posición inicial mientras que se llena el recipiente con el producto alimenticio líquido. Poco antes de que el recipiente haya alcanzado su posición inicial, el flujo procedente de la boquilla de caucho se detiene. Tras alcanzar la posición final, se produce el movimiento vertical del mecanismo de elevación y, por tanto, el recipiente se detiene. A continuación, el recipiente se mueve a la parte de sellado de la máquina. En algunas variantes adicionales, se mueve la boquilla de llenado en lugar del recipiente durante el ciclo de llenado. A partir del documento US 2009/283175 A1, se conoce un aparato para introducir un producto en un recipiente según el preámbulo según la reivindicación 1.

Hoy en día, con el fin de poder rellenar envases a una capacidad de máquina específica, es muy importante que el producto se vierta fuera de la boquilla de llenado de manera controlada de modo que la distancia entre la boquilla de caucho, que está montada en el extremo inferior de la tubería de llenado, y el nivel de producto en el interior del envase sea esencialmente constante y numéricamente correcto durante el tiempo durante el que el mecanismo elevador está bajando el envase. Habitualmente, el mecanismo elevador está sincronizado de algún modo con una bomba de llenado que suministra el producto alimenticio líquido a través de la boquilla de caucho. El nivel de producto observado desde el punto de vista de la máquina debe ser próximo a constante (en el espacio) durante al menos la mitad del tiempo de llenado, es decir, hasta el punto en el tiempo en el que el mecanismo elevador ya no está sincronizado con la bomba de llenado.

En algunas máquinas de llenado conocidas, tales como el ejemplo mostrado en la figura 1A un recipiente se eleva mediante un elevador de recipiente desde un riel inferior hasta su posición más elevada, de modo que la distancia entre la parte más inferior de las boquillas de caucho y el interior de la parte inferior del envase sea correcta cuando la bomba comienza a suministrar el producto.

Habitualmente existe una distancia recomendada definida entre el interior de la parte inferior del recipiente y el punto más inferior de la boquilla de caucho. Cuando se rellenan productos "complicados" como la leche de soja, esta distancia puede no ser óptima, dando como resultado burbujas de aire atrapadas, salpicaduras y espuma de producto. El problema con los efectos mencionados es que los residuos de producto a menudo contaminarán las zonas de sellado transversales de los recipientes provocando una mala integridad del recipiente.

Otros ejemplos de tales máquinas de llenado se proporcionan en las patentes estadounidenses n.º 4108221 y 6941981.

Existen muchas razones para obtener un rendimiento de llenado no satisfactorio. Una de ellas es la diferencia de tiempo entre la apertura y cierre de las válvulas de entrada y salida, válvulas que se proporcionan para controlar la descarga del producto en el recipiente. Si existe, por ejemplo, un solapado de válvulas (es decir ambas válvulas de entrada y salida se abren al mismo tiempo) en el extremo de una carrera de suministro de bomba entonces se producirá un grave chorro posterior que proviene del interior de la boquilla de caucho. Este chorro posterior tiene una alta probabilidad de impactar contra la zona de sellado transversal durante el cambio de posición de los recipientes, es decir, durante el tiempo durante el que se mueven los recipientes de una estación del aparato de envasado (del que el aparato de llenado forma parte) a otra. Si el solapado de válvulas se produce al comienzo de la carrera de suministro de bomba entonces puede salir demasiado producto demasiado rápido dando como resultado salpicaduras que pueden acabar en la parte exterior de las boquillas de caucho. Este producto podría crear/crear posteriormente un chorro posterior no deseado.

Otro motivo para el chorreo posterior es que el producto haya salpicado la parte exterior de las boquillas de caucho durante algún tiempo durante el llenado. Esto puede producirse directamente al comienzo del llenado cuando el primer producto impacta contra la parte inferior del envase. También es posible que una mala sincronización entre el elevador de recipiente y los perfiles de leva de una bomba de producto asociada pueda hacer que la boquilla de caucho se hunda en el producto y haciendo de ese modo que la parte exterior de las boquillas de caucho se moje. En el extremo de llenado, cuando el elevador de caja de cartón ya no está sincronizado con la bomba y se mueve hacia abajo al riel inferior, el producto que está en contacto con la parte exterior de la boquilla de caucho goteará.

Un tercer motivo para que el producto salpique la parte exterior de la boquilla de caucho es el denominado llenado a distancia que se produce cuando la bomba ha comenzado a decelerar y el elevador de caja de cartón simplemente continúa moviéndose hacia abajo hacia el riel inferior. Durante este "llenado a distancia" la superficie de producto puede ser muy dura y turbulenta. Es peor cuando la distancia entre la parte más inferior de la boquilla de caucho y la superficie de producto dura es mayor, es decir, esta distancia debe minimizarse durante todo el tiempo que sea posible.

Cabe mencionar que los residuos de producto no solamente pueden contaminar la zona de sellado transversal en la estación de llenado. Ejemplos de otras funciones de máquina que pueden provocar residuos de producto en la zona de sellado superior son el transporte de envases, el aire caliente que calienta la zona de sellado superior y el aplastado del envase de cartón con recubrimiento de plástico. Si la superficie de producto es rugosa en el extremo de llenado entonces es muy probable que la onda de derrame que se crea hará que el producto toque la zona de sellado, del mismo modo, si se ha creado espuma debido a la existencia de aire atrapado o si la distancia entre la boquilla de caucho y la superficie de producto es demasiado larga durante la mayor parte del llenado, esta espuma descansará en la parte superior de la onda de derrame o se soplará en la zona de sellado transversal mediante el elemento de calentamiento superior o se soplará al comienzo del movimiento cercano del elemento de aplastamiento superior.

Para eliminar la espuma y las salpicaduras es muy importante contar con una distancia muy corta entre la superficie de producto ideal y la boquilla de caucho durante la mayor parte del llenado. Con las soluciones actuales, resulta extremadamente difícil optimizar lo anterior. Aunque el ajuste manual de los momentos en los que se abren las válvulas de entrada y salida para lograr un mejor resultado de llenado puede funcionar para algunos productos, para otros, sin embargo, puede solo ser posible hacer que la distancia de boquilla sea "buena" o bien al comienzo del llenado o al final, pero no ambos, mediante lo que puede producirse uno de los efectos no deseados descritos anteriormente. Para un ciclo de llenado óptimo, es deseable mantener la distancia entre el nivel de producto en el recipiente y el extremo de la boquilla de caucho esencialmente constante en la totalidad del ciclo de llenado.

#### Sumario de la invención

Una solución según la presente invención se logra mediante un aparato para introducir un producto en un recipiente. El aparato comprende una unidad de llenado configurada para suministrar el producto en el recipiente, comprendiendo la unidad de llenado una bomba y, además, una boquilla de llenado en un extremo, una unidad de accionamiento para mover el recipiente en relación con la unidad de llenado o viceversa, una unidad de control configurada para controlar el suministro del producto a través de la boquilla de llenado y el mecanismo de accionamiento para mover el recipiente,

en donde la unidad de control está configurada, además, para registrar el momento en el que la unidad de accionamiento ha alcanzado una primera posición final en relación con un extremo de la boquilla de llenado y para ajustar la primera posición final como una nueva posición inicial para la unidad de accionamiento con el fin de calcular un nuevo perfil de posición de unidad de accionamiento en función de un perfil de posición de bomba para la unidad de llenado.

Dado que la distancia entre la superficie de producto y la boquilla de caucho durante el llenado del envase es el atributo más importante para obtener un buen rendimiento de llenado, es decir, minimizar espuma, salpicaduras y chorreo posterior, el uso de la posición más superior del elevador de caja de cartón como un punto de origen "virtual" en lugar de usar el riel inferior en la máquina como el punto de origen habitual, puede eliminarse el "mal" impacto de todas las tolerancias de montaje y fabricación "verticales" para el riel inferior, el elevador de caja de cartón con sus elementos de agarre de caja de cartón, y las tuberías de llenado.

En una realización del método según la presente invención, la unidad de control calcula el perfil de posición de unidad de accionamiento comparando la nueva posición inicial para la unidad de accionamiento con un volumen de producto actual suministrado por una bomba convertido en unidades de longitud. Esto puede hacerlo la unidad de control en determinados momentos de tiempo predefinidos durante el llenado del recipiente.

La conversión también puede realizarse por la unidad de control calculando un nivel de producto real en el recipiente en relación con la nueva posición inicial de la unidad de accionamiento comparando la nueva posición inicial con un volumen de producto actual suministrado por la bomba convertido en unidades de longitud menos una constante multiplicada por el volumen convertido al cuadrado y para calcular las distancias de compensación de la unidad de accionamiento en función del nivel de producto real en cada posición predefinida de la unidad de accionamiento. De

esta manera, pueden minimizarse los efectos no deseados en el nivel de producto en el recipiente debido al abultamiento de recipiente. La compensación de abultamiento de envase en el perfil de elevador de recipiente hace posible un ajuste preciso de la distancia entre el nivel de producto en el interior del envase y la boquilla de caucho sin afectar a ninguna otra parte del llenado. Esta funcionalidad mejora significativamente el final del procedimiento de llenado.

Según la invención, la unidad de control está configurada para calcular la aceleración de la bomba en posiciones predefinidas de la unidad de accionamiento y para calcular las distancias de compensación de la unidad de accionamiento en función de la aceleración de bomba en cada posición predefinida de la unidad de accionamiento. Como consecuencia, la unidad de control puede ordenar a la unidad de accionamiento mantener el recipiente en la nueva posición inicial hasta que la posición calculada de la unidad de accionamiento sea menor que la nueva posición inicial antes de mover el recipiente alejándolo de la boquilla de llenado.

De esta manera, la compensación del nivel de producto real en el recipiente menor del predicho puede lograrse al comienzo del ciclo de llenado. Habitualmente, los niveles de producto reales inferiores al comienzo del ciclo de llenado se deben a que la leva de bomba requiere tiempo para acelerar y empujar el producto fuera del alojamiento de bomba desde una posición de descanso.

Según incluso otra realización del aparato según la presente invención, la unidad de control está configurada para ordenar a la bomba que comience a suministrar un volumen predefinido del producto al recipiente antes de que el recipiente haya alcanzado su nueva posición inicial, en el que el volumen predefinido es menor que el volumen de producto habitual suministrado al recipiente cuando ha alcanzado su nueva posición inicial. De esta manera, el producto impactará contra la parte inferior del recipiente exactamente en el instante en que la unidad de accionamiento ha alcanzado su posición más superior. El efecto de lo anterior es que el producto se difundirá de una manera óptima a lo largo del interior de la parte inferior del recipiente impidiendo de ese modo salpicaduras de producto en la parte exterior de la boquilla de caucho. Otro efecto es una reducción de la acumulación de burbujas de aire que posteriormente pueden elevarse a la parte superior del recipiente en las etapas posteriores del ciclo de llenado. La reducción de la acumulación de burbujas de aire también implica la reducción del riesgo del problema de la integridad de sellado superior debido a la posibilidad de producto que queda atrapado en el sello superior. El llenado previo puede ajustarse con respecto al momento de inicio y al volumen de inicio. El llenado previo rellena la boquilla de llenado, es decir, hace que la boquilla de llenado se expanda y garantiza que el producto comienza a salir de la boquilla de caucho cuando el elevador de caja de cartón está a una distancia óptima con respecto a su posición superior.

Según otra realización del aparato de la presente invención, la unidad de llenado comprende válvulas de entrada y salida y un alojamiento de bomba, en donde las válvulas de entrada y salida están configuradas para regular el volumen de producto suministrado al alojamiento de bomba y al recipiente, respectivamente, y en el que la unidad de control está configurada para controlar los momentos en el tiempo en los que las válvulas de entrada y salida se abren y cierran. De esta manera, puede lograrse la correcta sincronización entre las válvulas de entrada y salida para diferentes velocidades de máquina. Una manera de ajustar las válvulas es ajustar limitadores neumáticos en las válvulas de entrada y salida, de modo que pueden lograrse un movimiento definido y constante o momentos de movimiento. Los momentos de movimiento de válvula se usan posteriormente para ajustar de manera automática los puntos de tiempo de apertura y cierre de la válvula en función de la velocidad de máquina actual y garantizando de ese modo la correcta apertura y cierre de las válvulas de entrada y salida.

Según un primer aspecto, se proporciona un aparato para introducir un producto en un recipiente. El aparato comprende: una unidad de llenado configurada para suministrar el producto en el recipiente, comprendiendo la unidad de llenado una bomba y, además, una boquilla de llenado en un extremo; una unidad de accionamiento para mover el recipiente en relación con la unidad de llenado o viceversa alternando entre una primera posición, en la que un extremo inferior del recipiente se dispone a una distancia máxima de la boquilla de llenado, y una segunda posición, en la que el extremo inferior del recipiente se dispone a una distancia mínima de la boquilla de llenado, y una unidad de control configurada para controlar el suministro del producto a través de la boquilla de llenado, para controlar la unidad de accionamiento, y para calcular un nuevo perfil de movimiento de unidad de accionamiento para controlar el movimiento de dicha segunda posición a dicha primera posición. La unidad de control está configurada, además, para calcular la aceleración de la bomba en posiciones predefinidas de la unidad de accionamiento, para calcular distancias de compensación de la unidad de accionamiento en función de la aceleración de bomba en posiciones predefinidas de la unidad de accionamiento, y para actualizar el perfil de movimiento de unidad de accionamiento usando dichas distancias de compensación de la unidad de accionamiento.

En una realización, la unidad de control está configurada, además, para calcular el nuevo perfil de movimiento de unidad de accionamiento basándose en un volumen de producto actual suministrado por la bomba, convirtiéndose dicho volumen de producto actual en unidades de longitud.

En una realización, la unidad de control está configurada para i) registrar una posición final de funcionamiento de la unidad de accionamiento correspondiente a dicha segunda posición, ii) asignar la posición de funcionamiento registrada como una nueva posición inicial para la unidad de accionamiento, y iii) calcular dicho perfil de movimiento de unidad de accionamiento basándose en dicha nueva posición inicial.

En una realización, la unidad de control está configurada, además, para iniciar el suministro del producto a través de la boquilla de llenado antes de que la unidad de accionamiento alcance dicha posición final de funcionamiento.

En una realización, el perfil de movimiento de unidad de accionamiento se calcula en función de un perfil de movimiento de bomba.

5 En una realización, la unidad de control está configurada para actualizar el perfil de movimiento de unidad de accionamiento comparando la nueva posición inicial para la unidad de accionamiento con un volumen de producto actual suministrado por la bomba convertido en unidades de longitud en determinados momentos predefinidos durante el llenado del recipiente.

10 En una realización, la unidad de control está configurada, además, para calcular un nivel de producto real en el recipiente en relación con la nueva posición inicial de la unidad de accionamiento comparando la nueva posición inicial con un volumen de producto actual suministrado por la bomba convertido en unidades de longitud menos una constante multiplicada por el volumen convertido al cuadrado.

15 En una realización, la unidad de control está configurada, además, para calcular distancias de compensación de la unidad de accionamiento en función del nivel de producto real en posiciones predefinidas de la unidad de accionamiento, y para actualizar el perfil de movimiento de la unidad de accionamiento usando dichas distancias de compensación de la unidad de accionamiento.

20 En una realización, la unidad de control está configurada, además, para calcular la velocidad de la bomba en posiciones predefinidas de la unidad de accionamiento, para calcular distancias de compensación de la unidad de accionamiento en función de la velocidad de bomba en posiciones predefinidas de la unidad de accionamiento, y para actualizar el perfil de movimiento de la unidad de accionamiento usando dichas distancias de compensación de la unidad de accionamiento.

En una realización, la unidad de control está configurada para ordenar a la unidad de accionamiento mantener el recipiente en la nueva posición inicial hasta que la posición calculada para la unidad de accionamiento sea menor que la nueva posición inicial antes de mover el recipiente alejándose de la boquilla de llenado.

25 En una realización, la unidad de llenado comprende válvulas de entrada y salida que están configuradas para regular el volumen de producto suministrado en un volumen de llenado y el volumen de producto suministrado al recipiente respectivamente y en el que la unidad de control está configurada para controlar los momentos en el tiempo en los que las válvulas de entrada y salida se abren y cierran.

30 Según un segundo aspecto, se proporciona un método para introducir un producto en un recipiente. El método comprende etapas de método según la reivindicación 12.

35 En una realización el método comprende, además, calcular un nuevo perfil de movimiento de unidad de accionamiento para controlar el movimiento de dicha segunda posición a dicha primera posición basándose en un volumen de producto actual suministrado por la bomba, convirtiéndose dicho volumen de producto actual en unidades de longitud. El suministro del producto a través de la boquilla de llenado puede iniciarse antes de que la unidad de accionamiento se controle para mover el recipiente alejándose del extremo de la unidad de llenado o viceversa.

40 En una realización el método comprende, además, registrar una posición final de funcionamiento de la unidad de accionamiento correspondiente a dicha segunda posición como una nueva posición inicial; en el que dichas posiciones predefinidas de la unidad DU de accionamiento durante el llenado del recipiente vuelven a calcularse en relación con la nueva posición inicial.

En una realización, el método comprende, además, calcular un perfil de movimiento para la unidad de accionamiento comparando la nueva posición inicial para la unidad de accionamiento con un volumen de producto actual suministrado por la bomba convertida en unidades de longitud.

45 En una realización, el método comprende, además, calcular un nivel de producto real en el recipiente en relación con la nueva posición inicial de la unidad de accionamiento comparando la nueva posición inicial con un volumen de producto actual suministrado por una bomba de la unidad de llenado convertido en unidades de longitud menos una constante multiplicada por el volumen convertido al cuadrado.

50 En una realización el método comprende, además, calcular la velocidad de la bomba en posiciones predefinidas de la unidad de accionamiento, calcular distancias de compensación de la unidad de accionamiento en función de la velocidad de bomba en posiciones predefinidas de la unidad de accionamiento, y actualizar el perfil de movimiento de unidad de accionamiento usando dichas distancias de compensación de la unidad de accionamiento.

En una realización, el método comprende, además, controlar un volumen del producto suministrado en un volumen de llenado del sistema de llenado y el volumen de producto suministrado al recipiente respectivamente controlando el movimiento de las válvulas de entrada y salida en la unidad de llenado.

Según un tercer aspecto, se proporciona un producto de programa informático para un aparato para introducir un producto en un recipiente. El producto de programa informático comprende conjuntos de instrucciones según la reivindicación 20.

Breve descripción de las figuras

5 La figura 1A muestra un aparato para introducir recipientes de envasado según una realización en una primera posición.

La figura 1B muestra el mismo aparato en una segunda posición.

La figura 2 muestra un diagrama de flujo del método según una primera realización que no se encuentra dentro del alcance de la presente invención.

10 La figura 3 muestra un diagrama de flujo del método según una segunda realización que no se encuentra dentro del alcance de la presente invención.

La figura 4 muestra un diagrama de flujo del método según una tercera realización que se encuentra dentro del alcance de la presente invención.

15 La figura 5 muestra un diagrama de flujo del método según una cuarta realización que no se encuentra dentro del alcance de la presente invención.

La figura 6 muestra un diagrama de flujo del método según una quinta realización que no se encuentra dentro del alcance de la presente invención.

La figura 7 muestra un diagrama de flujo del método según una sexta realización que se encuentra dentro del alcance de la presente invención.

20 La figura 8 muestra un diagrama que ilustra un ciclo del procedimiento de llenado para un recipiente en un aparato de llenado a modo de ejemplo usando el método según las realizaciones ilustradas en las figuras 2-7.

Descripción detallada

25 En las siguientes páginas se presentan diversas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención. Estos ejemplos no deben considerarse como limitativos de la presente invención, sino que debe entenderse que son únicamente con fines de ilustración.

30 La figura 1A muestra un aparato 100 para introducir un recipiente, que en este caso es un recipiente de envasado CONT realizado de cartón. En la figura 1A los recipientes CONT se encuentran en una posición inferior, en donde acaban de llegar de una etapa de procesamiento anterior, que puede ser una esterilización del recipiente. Los recipientes CONT se ubican en un riel inferior. Asimismo, tal como puede observarse en la figura 1A, el extremo abierto superior de los recipientes está alineado con el extremo inferior de las boquillas FN1, FN2 de llenado que pertenecen al aparato 100 de llenado. El mecanismo para mover los recipientes es una unidad DU de accionamiento en forma de un elevador de recipiente que tiene una leva CCAM que puede moverse en una dirección vertical indicada por las flechas dobles.

35 El aparato 100 de llenado comprende una válvula PSV de suministro de producto que regula el flujo del producto (no se muestra) que va a llenarse en los recipientes CONT en el tanque PT de producto. Además, una válvula SV de pulverización, ubicada por encima del tanque PT se usa para regular el suministro de líquido de limpieza para limpiar el tanque PT de producto, los alojamientos PH1, PH2 de bomba, las tuberías FP1, FP2 de llenado y las boquillas FN1, FN2 de llenado que pertenecen al aparato 100 de llenado. Este fluido de limpieza se suministra a través del cabezal CH de limpieza ubicado en la parte superior del tanque PT de producto.

40 Además, el aparato 100 de llenado comprende medios para detectar el nivel de producto en el tanque PT por medio de una sonda LP de nivel, que es flotante en la parte superior de un nivel de producto imaginario.

45 Con el fin de salvaguardar un flujo de producto controlado desde las boquillas FN1, FN2 de llenado en los recipientes CONT se disponen un conjunto de válvulas IV1, IV2 y OV1, OV2 de entrada y salida en las tuberías FP1, FP2 de llenado. Cada tubería FP1, FP2 de llenado está asociada con una válvula IV1, IV2 de entrada y una válvula OV1, OV2 de salida. Además, cada tubería FP1, FP2 de llenado está asociada con una bomba P1, P2 correspondiente.

50 En la presente figura, las válvulas IV1, IV2 de entrada de los alojamientos PH1, PH2 de bomba respectivos se abren, permitiendo que el producto entre en los alojamientos PH1, PH2 de bomba a una velocidad determinada dependiendo de la apertura de la válvula de entrada. En esta posición, las válvulas OV1, OV2 de salida se cierran y permanecerán cerradas hasta que el elevador DU de recipiente haya movido los recipientes CONT a una altura específica correspondiente a la posición final superior.

En la figura 1B se presenta una situación en la que el elevador DU de recipiente está en su posición más superior en donde las boquillas FN1, FN2 de llenado han entrado en el recipiente interior respectivo y se ubican a una distancia corta alejándose de, y verticalmente por encima, de la parte inferior del recipiente. Habitualmente, el ciclo de llenado comienza cuando el elevador DU de recipiente ha alcanzado su posición más superior. Por tanto, al comienzo del ciclo de llenado que comienza cuando el elevador DU de recipiente ha alcanzado la posición más superior, las bombas P1, P2 comienzan a bombear el producto fuera del alojamiento PH1, PH2 de bomba a través de las tuberías FP1, FP2 de llenado y a través de las boquillas FN1, FN2 de llenado en los recipientes CONT. En la siguiente etapa, el elevador DU de recipiente mueve los recipientes CONT hacia abajo mientras sigue suministrándose el producto desde las boquillas FN1, FN2 de llenado. Habitualmente, el suministro del producto a través de las boquillas FN1, FN2 se detiene poco antes de que el elevador DU de recipiente haya alcanzado su primera posición inicial, es decir, cuando ha alcanzado el nivel del riel inferior, siendo el riel inferior el riel en el que se transportan los recipientes hacia y más allá del aparato de llenado. Durante esta segunda parte del movimiento del elevador DU de recipiente, es decir, desde el momento en que alcanza su posición más superior hasta al menos el final del procedimiento de llenado poco antes de que el elevador DU de recipiente ha alcanzado el riel inferior, se sincronizan el movimiento de la leva CCAM elevadora de recipiente y la leva de bomba (no se muestra). El motivo de lo anterior es lograr una distancia más o menos constante entre el nivel de producto en los recipientes CONT y el extremo inferior de las boquillas FN1, FN2 de llenado durante el movimiento de los recipientes CONT alejándose de las boquillas FN1, FN2 de llenado y hacia el riel inferior, al menos en teoría.

Sin embargo, tal como se explicó anteriormente, a elevadas velocidades de llenado, es decir a velocidades en las que se llenan varios miles de recipientes a la hora, un montaje de este tipo del aparato de llenado puede dar como resultado salpicaduras, chorreo posterior y espumado no deseado que pueden afectar a la integridad de sello de los recipientes llenados.

La presente invención tiene como objetivo mitigar al menos algunos de estos problemas y permitir que el aparato de llenado funcione a velocidades superiores que son incluso más elevadas que las velocidades de funcionamiento establecidas. Para ello, se proporciona una unidad CU de control que está configurada para controlar el suministro del producto a través de las boquillas FN1, FN2 de llenado, y para controlar la unidad DU de accionamiento. Además, la unidad CU de control está configurada para registrar el momento en que la unidad DU de accionamiento alcanza una primera posición final en relación con un extremo de la(s) boquilla(s) FN1, FN2 de llenado y para ajustar la primera posición final como una nueva posición inicial para la unidad DU de accionamiento con el fin de calcular un nuevo perfil de posición de unidad de accionamiento en función de un perfil de posición de bomba para la unidad de llenado. Dicho de otro modo, la unidad CU de control está configurada para i) registrar una posición final de funcionamiento de la unidad DU de accionamiento correspondiente a una posición en la que el extremo inferior del recipiente CONT se dispone a una distancia vertical mínima de la boquilla FN1, FN2 de llenado, ii) asignar la posición de funcionamiento registrada como una nueva posición inicial para la unidad DU de accionamiento, y iii) calcular un nuevo perfil de movimiento de unidad de accionamiento para controlar el movimiento desde dicha posición hasta una posición en la que un extremo inferior del recipiente CONT se dispone a una distancia máxima de la boquilla FN1, FN2 de llenado basándose en dicha nueva posición inicial.

La figura 2 ilustra un diagrama de flujo que representa una primera realización que no se encuentra dentro del alcance de la presente invención. Se asume que este ejemplo se realiza mediante el funcionamiento del aparato 100 de llenado de las figuras 1A y 1B. Sin embargo, debe mencionarse que los principios del método según esta y otras realizaciones del método según la presente invención pueden aplicarse a cualquier sistema de llenado en el que se realice un llenado vertical y en el que un extremo abierto del recipiente llenado requiera sellarse de algún modo. Ahora, en la etapa 200 una unidad de accionamiento, tal como el elevador de recipiente de la figura 1A, eleva el recipiente de un riel inferior hacia arriba hacia un extremo inferior de la boquilla de llenado en el aparato de llenado a su posición más superior en la que la unidad de accionamiento detiene un movimiento adicional. Preferiblemente, ya se ha predefinido la posición más superior para la unidad de accionamiento. En la posición más superior, la boquilla de llenado ha entrado en el interior del recipiente y se ubica a una distancia corta o mínima de la parte inferior del recipiente. En este caso, ha de aclararse que por parte inferior de recipiente se entiende el lado cerrado del recipiente, que puede no ser la parte inferior "real" del recipiente, especialmente en casos en los que el recipiente que va a llenarse está girado boca abajo.

En la etapa 210, la unidad CU de control del aparato de llenado establece la nueva posición superior de la unidad de elevación de recipiente como su nueva posición inicial. Dado que la distancia entre la superficie de producto y la boquilla de llenado durante el llenado del recipiente tiene una influencia significativa en la obtención de un buen rendimiento de llenado, es decir, la minimización de acumulación de espuma, salpicaduras y chorreo posterior, la posición más superior del elevador de caja de cartón se selecciona como un punto de origen "virtual" en lugar del caso habitual en el que el riel inferior en la máquina de llenado es el punto de origen normal para el elevador de recipiente. Al realizar esto, se elimina el impacto negativo de todas las tolerancias de montaje y fabricación "verticales" para el riel inferior, el elevador de caja de cartón con sus elementos de agarre de caja de cartón, y las tuberías de llenado.

En la etapa 220, la unidad CU de control recalcula un nuevo perfil de movimiento de la unidad de accionamiento, por ejemplo, recalculando puntos predefinidos en el perfil de leva de posición de elevador de recipiente usando esta nueva posición más superior como un punto de origen o una nueva posición inicial del elevador de recipiente. Los

- 5 puntos de definición de leva de posición de elevador de recipiente son, preferiblemente, basándose en su posición más superior y el movimiento de suministro de la bomba durante el llenado. Una variante del recálculo es tomar la nueva posición inicial del elevador de recipiente y entonces restar el volumen actual suministrado por la bomba de llenado convertido en unidades de longitud para el elevador de caja de cartón. Las unidades de longitud pueden ser, por ejemplo, milímetros.
- A continuación, en la etapa 230, la unidad CU de control inicia el ciclo de llenado ordenando a la bomba que comience a suministrar el producto en el recipiente y la leva elevadora de recipiente para seguir el perfil de posición de leva elevadora de recipiente recalculado.
- 10 En la etapa 240, el elevador de recipiente mueve el recipiente alejándose del extremo de la boquilla de llenado hacia el riel inferior de nuevo mientras todo el producto sigue suministrándose al recipiente.
- En la etapa 250, cuando el elevador de recipiente casi ha alcanzado el riel inferior, el suministro de producto de la bomba al recipiente se detiene y el ciclo de llenado para el recipiente ha finalizado.
- Finalmente, en la etapa 260 el elevador de recipiente detiene su movimiento alejándose de la boquilla de llenado cuando ha alcanzado el riel inferior.
- 15 Posteriormente, El recipiente se enviará a una estación de plegado y sellado para procesamiento adicional (no se muestra).
- Por tanto, la primera realización del método según la presente invención es para controlar la distancia entre la superficie de producto y la boquilla de llenado durante el llenado dejando que la unidad de control calcule el perfil de posición del elevador de recipiente ideal, o el perfil de movimiento, durante el llenado en función del perfil de posición de leva de bomba. Al asumir que el producto puede comprimirse por completo sin la acumulación de espuma y pequeñas burbujas de aire, que no existe elasticidad (componentes elásticas) en el aparato de llenado, y que la sección transversal del envase es constante, el método de compensación anterior funciona muy bien.
- 20 La figura 3 ilustra una segunda realización del método que no se encuentra dentro del alcance de la presente invención, en donde el rendimiento de llenado puede mejorarse adicionalmente.
- 25 Concretamente, el solicitante ha descubierto que, en determinados casos, la realización de la invención según la figura 2, dio como resultado que el elevador de recipiente se moviera hacia abajo demasiado pronto o demasiado rápido y que la distancia entre el extremo inferior de la boquilla de caucho y la superficie de producto iba en aumento durante el llenado.
- La búsqueda de un motivo para este comportamiento obtuvo que fue provocado por un abultamiento de envase durante el llenado. El abultamiento de envase puede explicarse como un cambio en la sección transversal del envase del formato cuadrado ideal, siendo normalmente o bien 70x70mm o 91x91mm, a algo más redondeado. Una sección transversal más redondeada significa que la zona de sección transversal está aumentando, lo que, a su vez, significa que el nivel de producto en el interior del envase será menor de lo que proporcionarían los valores teóricos de posición de bomba y elevador de caja de cartón.
- 30 Se realizaron mediciones de la altura de producto real en el interior del envase en cajas de cartón Tetra Rex de 750ml, 1000ml y 1750ml para observar cuánto se abultaban en diferentes niveles de producto. Para un envase de 1000 ml, 70x70mm de sección transversal lleno de agua, el nivel de producto final fue aproximadamente 15mm menor que el nivel de producto teórico. Para un envase de 1750ml, 91x91mm de sección transversal la diferencia de nivel de producto final fue de aproximadamente 13mm. Las mediciones de abultamiento se realizaron de manera estática, es decir, los envases estaban colocados quietos sobre una superficie horizontal, es decir, no hubo efectos dinámicos en absoluto como un producto de presión de bomba hacia abajo en el envase.
- 35 Haciendo referencia a la segunda realización del método según la presente invención, la unidad de accionamiento en forma de un elevador de recipiente, similar a la realización en la figura 2, mueve en la etapa 300 el recipiente del riel inferior a su posición más superior en donde la unidad de accionamiento se detiene.
- 45 En la etapa 310 comienza el ciclo de llenado, es decir, la bomba comienza a suministrar el producto al recipiente a través de la boquilla de llenado.
- En la etapa 320 el elevador de recipiente mueve el recipiente alejándose de la boquilla de llenado y hacia abajo hacia el riel inferior.
- 50 En la etapa 330, la unidad CU de control calcula el nivel de producto actual en el recipiente y lo compara con un valor teórico. El cálculo del nivel de producto real en el recipiente puede realizarse según una ecuación en la que se asume que el nivel de producto real en el interior del envase es igual al nivel ideal, es decir, cuántos mililitros de producto que ha suministrado la bomba convertidos en milímetros menos una "constante" multiplicada por volumen suministrado al cuadrado. Se ha demostrado que estos valores de nivel de producto calculados según esta ecuación se desvían muy poco del nivel de producto teórico en el interior del envase al comienzo del llenado, pero,



posteriormente, cuando el nivel de producto está aumentando el impacto será mejor. Asimismo, la cantidad de abultamiento depende de la superficie de zona inferior del recipiente porque los recipientes con mayores zonas inferiores tienden más al abultamiento que aquellos con zonas inferiores reducidas.

5 Ahora, si en la etapa 340 la unidad CU de control detecta que el nivel de producto actual es menor que el valor teórico esto es una señal de abultamiento de recipiente, es decir, el material de envasado del recipiente está abultado hacia fuera, bajando, por tanto, efectivamente, el nivel de producto en el recipiente por debajo del valor teórico. En este caso, la unidad de control ordena a la bomba en la etapa 350 que aumente el suministro del volumen de producto al recipiente para compensar el abultamiento del recipiente. Las pruebas realizadas con compensación de abultamiento en el perfil de elevador de caja de cartón mostraron que en ese momento era posible  
10 ajustar la boquilla a la distancia de nivel de producto al final del llenado sin hacer un cambio al comienzo.

Si no se detecta ninguna discrepancia entre el nivel de producto real y el nivel de producto teórico, el ciclo de llenado continúa de manera habitual en la etapa 345 hasta que se detiene en la etapa 360 poco antes de que la unidad de accionamiento ha alcanzado el riel inferior.

15 En la etapa 370, el momento en el que la unidad de accionamiento ha alcanzado el riel inferior, la unidad de accionamiento detiene el movimiento adicional. Incluso usando el método de llenado con las técnicas de compensación descritas en la figura, puede ser posible encontrar en algunos casos un problema en el que la bomba y el elevador de recipiente no se siguen entre sí, aunque deban hacerlo, si solo se tienen en cuenta las posiciones reales de la bomba y el elevador. El resultado de tal pérdida de sincronización entre la bomba y el elevador de recipiente puede entonces dar como resultado que el nivel de producto en el interior del envase sea menor del que  
20 debería según cálculos teóricos.

La figura 4 muestra una tercera realización del método que está dentro del alcance de la presente invención que hace frente a este problema.

En la realización en la figura 4, las etapas 400-430 son idénticas a las etapas 300-330 en la figura 3 y, por tanto, no se repetirán.

25 En la etapa 440, por tanto, después de que el elevador de recipiente haya comenzado a mover el recipiente alejándose de la boquilla de llenado y hacia el riel inferior, la unidad CU de control determina el nivel de producto real en el recipiente. Si se detecta que el nivel de producto real en la etapa 440 es menor que el nivel de producto teórico al comienzo del ciclo de llenado, entonces probablemente exista un efecto resorte en la interacción entre la bomba y el producto que se suministra al recipiente. Un posible efecto resorte se refiere a la aceleración de bomba que puede compensarse por el movimiento del elevador de recipiente.  
30

En la etapa 450, la unidad CU de control almacena información en una memoria, de manera que el recipiente posterior deberá mantenerse en su posición más superior durante un periodo de tiempo superior, compensando de ese modo el efecto de aceleración de bomba.

35 Sin embargo, si en la etapa 445 no se detecta ninguna desviación, el ciclo de llenado continúa incesante en la etapa 445 hasta que se detiene en la etapa 460 poco antes de que el elevador de recipiente alcance el riel inferior.

En la etapa 470 el movimiento del elevador de recipiente se detiene cuando ha alcanzado el riel inferior.

La figura 5 ilustra otra realización del método que no se encuentra dentro del alcance de la presente invención, en donde las etapas 500-535 son idénticas a las etapas 400-445 en la realización anterior mostrada en la figura 4.

40 Ahora, si en la etapa 530 se ha determinado que el nivel de producto real está por debajo del valor teórico esperado y se ha realizado la determinación cerca del punto intermedio del ciclo de llenado, esta desviación puede deberse a la interacción de la leva de bomba que empuja el producto fuera del volumen de llenado y la viscosidad del propio producto.

En este caso, la unidad CU de control calcula en la etapa 540 un valor de compensación para el elevador de recipiente y entonces ralentiza el movimiento hacia abajo del elevador de recipiente, de manera acorde. Lo que hace en esencia la unidad CU de control es calcular los valores de velocidad para la leva de bomba en determinadas posiciones predefinidas a lo largo de la curva de posición de leva de bomba y compara este valor con los valores teóricos de la misma curva. Entonces, en estas posiciones predefinidas, la unidad CU de control calcula las distancias de compensación del elevador de recipiente en una posición predefinida correspondiente en la curva de posición de leva elevadora de recipiente. La compensación es simplemente un factor escalar que cuando se aplica a  
50 la leva elevadora de recipiente, da como resultado una ralentización del movimiento de la misma.

Tras haber aplicado el factor de compensación factor a la elevadora de recipiente en la etapa 550 ralentizándola temporalmente, el ciclo de llenado se detiene en la etapa 560 poco antes de que el elevador de recipiente alcance el riel inferior.

Finalmente, en la etapa 570, el movimiento del elevador de recipiente se detiene cuando ha alcanzado el riel inferior.

La figura 6 presenta incluso otra realización del método que no se encuentra dentro del alcance de la presente invención que hace frente al siguiente problema. Con el fin de evitar que el aire quede atrapado en el producto al comienzo del ciclo de llenado, es muy importante que la boquilla de caucho expulse la correcta cantidad de producto en exactamente el momento adecuado para llenar el interior de la superficie inferior del envase. La situación ideal es que el primer producto que sale de las boquillas de caucho toque el interior de la parte inferior del envase exactamente en el momento en el que el elevador de caja de cartón alcanza su posición más superior.

Ahora, en la etapa 600 el elevador de recipiente mueve el recipiente del riel inferior hacia la boquilla de llenado del aparato de llenado. A continuación, en la etapa 610, la unidad CU de control ordena a la bomba que libere un pequeño volumen del producto en el recipiente, es decir, un denominado volumen de llenado previo poco antes de que el elevador de recipiente ha alcanzado su posición más superior. Puede definirse de manera general el término "poco antes de alcanzar la posición más superior" como un instante de tiempo predefinido antes del instante de tiempo en el que el elevador de recipiente ha alcanzado su posición más superior. Puede ordenarse que tal volumen de llenado previo comience a rellenarse varios milisegundos antes de que comience la leva de bomba normal, que exactamente el mismo momento en el que el elevador de caja de cartón alcanza su posición más superior. Tanto el volumen del llenado previo como el tiempo en el que debe comenzar pueden ajustarse por el operario. El efecto del movimiento de llenado previo de bomba es conseguir una superficie de producto estable pronto al comienzo del llenado y evitar de ese modo que el aire se quede atrapado bajo la superficie de producto. Si se quedan atrapadas burbujas de aire bajo la superficie de producto entonces provocarán muchas perturbaciones durante el resto del llenado.

La primera perturbación de burbujas de aire atrapadas es que tendrán un volumen. Este volumen provocará que el nivel de producto sea más elevado más próximo a la boquilla de caucho o incluso hacer que la boquilla de caucho se moje en el producto. La segunda perturbación de burbujas de aire atrapadas es que cuando se rompen en la superficie de producto el resultado será una superficie rugosa y turbulenta. Cuando estos dos efectos de perturbación se producen al mismo tiempo, es decir, la superficie de producto es más próxima a o incluso está tocando la boquilla de caucho y las burbujas que están rompiéndose en la superficie crean ondas rugosas entonces es muy probable que el producto comience a subir por la parte exterior de la boquilla de caucho. Este producto que sube puede incluso humedecer la zona de sellado transversal cuando pasa por la parte inferior de la boquilla de caucho o crear goteos posteriores que pueden humedecer el sellado transversal durante el cambio de posición del envase.

Ahora, cuando el elevador de recipiente ha alcanzado su posición más superior el movimiento adicional se detiene en la etapa 620.

A continuación, el ciclo de llenado normal para el recipiente comienza en la etapa 630 tal como en cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente.

En la etapa 640 el elevador de recipiente mueve el recipiente hacia abajo alejándose de la boquilla de llenado hacia el riel inferior, mientras que la bomba detiene el ciclo de llenado en la etapa 650 poco antes de que el elevador de recipiente ha alcanzado su posición más inferior en el riel inferior.

Finalmente, en la etapa 660, el elevador de recipiente detiene el movimiento adicional una vez ha alcanzado el riel inferior.

La figura 7 muestra incluso otra realización del método que se encuentra dentro del alcance de la presente invención.

En la etapa 710, la unidad CU de control comprueba la velocidad de máquina seleccionada por el operario. El motivo de lo anterior es que una sincronización de las válvulas de entrada y salida para una velocidad de máquina puede no garantizar que las válvulas permanezcan en sincronía para otras velocidades de máquina.

El momento de la apertura y el cierre de las válvulas de entrada y salida es muy crítico para un ciclo de llenado satisfactorio. Debe evitarse un solapado de válvulas, dado que entonces existiría un aumento del riesgo de un flujo incontrolado de producto.

Las válvulas de entrada y salida se accionan mediante cilindros de aire neumáticos. Los momentos de movimiento o desplazamiento de estos cilindros dependen, principalmente, de la presión neumática y los limitadores de flujo que están montados en los cilindros. En realidad, esto significa que los momentos de movimiento son más o menos constantes para una determinada presión de aire neumática y para un ajuste de limitador específico. Como ejemplo, puede disponerse un aparato de llenado para producir o bien 5000, 5500, 6000, 6500 o 7000 envases por hora. Esto significa que los puntos en el tiempo de apertura y cierre reales necesitan cambiarse con el fin de conseguir la correcta sincronización de las válvulas de entrada y salida junto con los perfiles de bomba para todas las velocidades de producción.

Por tanto, en la etapa 710 la unidad CU de control usa un algoritmo para calcular los instantes de tiempo para la apertura y cierre de las válvulas de entrada y salida y ajustar los instantes de tiempo de manera acorde en el aparato

de llenado. De esta manera, la sincronización de las válvulas de entrada y salida se hace independiente de la velocidad de máquina actual.

En la etapa 720, el elevador de recipiente comienza el movimiento hacia arriba del recipiente hacia la boquilla de llenado y se detiene en la etapa 730 cuando ha alcanzado su posición más superior.

- 5 A continuación, el ciclo de llenado comienza en la etapa 740, pero con los instantes de tiempo de cierre y apertura de las válvulas de entrada y salida actualizadas.

A continuación, en la etapa 750, el elevador de recipiente mueve el recipiente alejándose de la boquilla de llenado en la dirección del riel inferior mientras sigue introduciéndose el producto en el recipiente.

- 10 En la etapa 760, el ciclo de llenado se termina deteniendo el suministro adicional del producto en el recipiente, pero usando los instantes de cierre de la válvula de salida actualizados.

Finalmente, en la etapa 770, el elevador de recipiente alcanza el riel inferior y el movimiento adicional del elevador de recipiente se detiene.

La figura 8 describe un nuevo ciclo de llenado usando muchos de los métodos de compensación descritos anteriormente con el fin de obtener un ciclo de llenado óptimo.

- 15 En primer lugar, el elevador de recipiente (no se muestra) con un recipiente 982 cargado sobre el mismo se ubica en el riel inferior. Entonces, comienza el procesamiento en 900 cuando el elevador de recipiente mueve el recipiente hacia la boquilla 984 de llenado del aparato de llenado y hacia una posición más superior. Con el fin de evitar burbujas de aire atrapadas, que a continuación en el ciclo de llenado puedan ascender a la parte superior del recipiente y posiblemente comprometer la integridad del sellado, se libera un pequeño volumen de producto desde la boquilla de llenado, de manera que el producto alcanza la parte inferior del recipiente exactamente en el instante en que el elevador de caja de cartón ha alcanzado su posición más superior. Dicho de otro modo, un volumen de llenado previo se libera de la boquilla 984 de llenado en la etapa 910 un par de milisegundos antes de que el elevador de recipiente ha alcanzado su posición más superior, lo cual se describe en la realización en la figura 6. Tal compensación puede denominarse optimización de llenado de etapa 1.

- 25 A continuación, el ciclo de llenado "real" comienza en la etapa 920. Dado que en esta etapa la superficie 920 de producto puede ser inferior al valor teórico y está probablemente provocada por la aceleración de la leva de bomba interactuando con el producto en el volumen de llenado, la unidad CU de control ordena al elevador de recipiente permanecer en su posición más superior un periodo de tiempo predefinido. La cantidad de tiempo predefinido puede calcularse a partir de curva de perfil de posición de leva de bomba y traducirse en el número de milisegundos durante los que el elevador de recipiente permanece en su posición más superior. Puede denominarse tal compensación optimización de llenado de etapa 2.

- 30 Una vez el elevador de recipiente comienza moviendo el recipiente hacia abajo en la etapa 930, la unidad CU de control puede ordenar al elevador de recipiente ralentizar su movimiento con el fin de compensar la interacción de la velocidad de bomba con la viscosidad del producto. Esta compensación puede entonces denominarse optimización de llenado de etapa 3.

- 35 Hacia el final del ciclo de llenado, la zona en sección transversal del recipiente junto con el peso del producto en el mismo puede provocar un abultamiento del recipiente que conlleva una reducción del nivel de producto en comparación con el nivel de producto teórico. La unidad CU de control pueden entonces ordenar a la bomba hacia el final del ciclo de llenado en la etapa 940 que aumente el volumen de producto suministrado al recipiente para compensar el abultamiento. Esta compensación puede denominarse optimización de llenado de etapa 4.

Finalmente, al final del ciclo de llenado la bomba deja de suministrar el producto al recipiente en la etapa 950 y poco después, el elevador de recipiente ha alcanzado el riel inferior de nuevo en la etapa 960.

- 45 Para resumir las etapas de optimización anteriores, puede decirse de manera general que si la distancia entre la parte más inferior de la boquilla de caucho y la superficie de producto está haciéndose grande inmediatamente después del comienzo de llenado entonces debe aumentar la compensación de aceleración. Simplemente existe algún tipo de elasticidad relacionada con fuerza (aceleración hacia la posición de leva de bomba fina) que cambia de fase el producto real que abandona la boquilla de caucho desde el movimiento del pistón de bomba.

- 50 Si la distancia entre la parte más inferior de la boquilla de caucho y la superficie de producto aumenta en medio del llenado cuando la aceleración cambia a una deceleración es la velocidad compensación la que debe cambiar. Entonces, es algún tipo de efecto viscoso dependiente de velocidad o abultamiento dinámica del envase el que provoca que el nivel de producto en el interior del envase se inferior de lo que debería ser.

Entonces, posteriormente, si la distancia entre la parte más inferior de la boquilla de caucho y la superficie de producto se hace más grande cerca del final del llenado entonces es la compensación de abultamiento de envase la que debe usarse.

También debe mencionarse que los parámetros para todos los métodos de compensación descritos en las figuras 2-7 pueden seleccionarse por un operario en un panel de control. Además, algunos o todos los parámetros se ven afectados por el tipo de producto que va a llenarse en el recipiente, el tamaño de recipiente y, especialmente, su zona de superficie inferior y la velocidad de máquina.

- 5 Un conjunto predefinido valores para la compensación previa al llenado, leva de velocidad de bomba y compensación de aceleración y abultamiento ya pueden haberse almacenado en la memoria del aparato de llenado para varios productos, tamaños de recipiente y velocidades de máquina. Por tanto, un operario puede simplemente seleccionar estos valores conocidos y la unidad CU de control puede entonces seleccionar los parámetros correspondientes para la compensación previa al llenado, compensación de velocidad y aceleración y abultamiento.
- 10 Mediante el uso de un panel de control, el operario puede entonces ajustar finamente los valores de compensación para lograr un procedimiento de llenado óptimo.

Asimismo, con el fin de comprender el movimiento del producto en el recipiente, pueden usarse varios recipientes de ventana (entendiéndose por recipientes de ventana aquellos recipientes con un lado transparente). Al observar el comportamiento del líquido y las variaciones de nivel del nivel de producto en el recipiente durante el ciclo de llenado, un operario puede decidir qué tipo de técnica de compensación usar o combinar diversos métodos de compensación.

- 15 Tal como ya se mencionó anteriormente, los parámetros de compensación variarán de producto en producto, de máquina en máquina y de tamaño de envase en tamaño de envase. Por lo tanto, debe realizarse una prueba para cada nueva configuración antes de poder usar los parámetros de compensación y la técnica correctos.
- 20 En la descripción anterior, se han descrito varios métodos diferentes para ajustar una operación de llenado. Estos métodos se basan en su totalidad en el concepto general de lograr una posición deseada del nivel de producto en el interior del recipiente con respecto a la boquilla de llenado en la totalidad del movimiento hacia abajo del recipiente durante la operación de llenado. Al compensar uno o más efectos no deseados, se logra un control más preciso de la operación de llenado. Estos efectos no deseados pueden estar relacionados con, por ejemplo, i) burbujas de aire atrapadas durante la fase inicial del ciclo de llenado, ii) abultamiento del recipiente, iii) variaciones de la velocidad de bomba debido a la viscosidad del producto, o iv) variaciones de la aceleración de bomba debido a la interacción entre las partes móviles de la bomba y el producto.
- 25

**REIVINDICACIONES**

1. Aparato (100) para introducir un producto en un recipiente (CONT) que comprende:
  - una unidad de llenado configurada para suministrar el producto en el recipiente en el que la unidad de llenado comprende una bomba (P1, P2) y además una boquilla (FN1, FN2) de llenado en un extremo;
- 5    - una unidad (DU) de accionamiento para mover el recipiente en relación con la unidad de llenado o viceversa alternando entre una primera posición, en la que un extremo inferior del recipiente se dispone a una distancia máxima de la boquilla de llenado, y una segunda posición, en la que el extremo inferior del recipiente se dispone a una distancia mínima de la boquilla de llenado, y
- 10   - una unidad (CU) de control configurada para controlar el suministro del producto a través de la boquilla de llenado, para controlar la unidad de accionamiento, y para calcular un nuevo perfil de movimiento de unidad de accionamiento para controlar el movimiento de dicha segunda posición a dicha primera posición,
 

caracterizado por que la unidad de control está configurada, además, para calcular la aceleración de la bomba en posiciones predefinidas de la unidad de accionamiento, para calcular distancias de compensación de la unidad de accionamiento en función de la aceleración de bomba en posiciones predefinidas de la unidad de accionamiento, y para actualizar el perfil de movimiento de unidad de accionamiento usando dichas distancias de compensación de la unidad de accionamiento.
- 15    2. Aparato según la reivindicación 1, en el que la unidad de control está configurada, además, para calcular el nuevo perfil de movimiento de la unidad de accionamiento basándose en un volumen de producto actual suministrado por la bomba, convirtiéndose dicho volumen de producto actual en unidades de longitud.
- 20    3. Aparato según la reivindicación 1 o 2, en el que la unidad de control está configurada para i) registrar una posición final de funcionamiento de la unidad de accionamiento correspondiente a dicha segunda posición, ii) asignar la posición de funcionamiento registrada como una nueva posición inicial para la unidad de accionamiento, y iii) calcular dicho perfil de movimiento de la unidad de accionamiento basándose en dicha nueva posición inicial.
- 25    4. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que dicha unidad de control está configurada, además, para iniciar el suministro del producto a través de la boquilla de llenado antes de que la unidad de accionamiento alcance dicha posición final de funcionamiento.
5. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho perfil de movimiento de unidad de accionamiento se calcula en función de un perfil de movimiento de bomba.
- 30    6. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de control está configurada para actualizar el perfil de movimiento de la unidad de accionamiento comparando la nueva posición inicial para la unidad de accionamiento con un volumen de producto actual suministrado por la bomba convertido en unidades de longitud en determinados momentos predefinidos durante el llenado del recipiente.
- 35    7. Aparato según una de las reivindicaciones 1-6, en el que la unidad de control está configurada, además, para calcular un nivel de producto real en el recipiente en relación con la nueva posición inicial de la unidad de accionamiento comparando la nueva posición inicial con un volumen de producto actual suministrado por la bomba convertido en unidades de longitud menos una constante multiplicada por el volumen convertido al cuadrado.
- 40    8. Aparato según la reivindicación 6, en el que la unidad de control está configurada, además, para calcular distancias de compensación de la unidad de accionamiento en función del nivel de producto real en posiciones predefinidas de la unidad de accionamiento, y para actualizar el perfil de movimiento de unidad de accionamiento usando dichas distancias de compensación de la unidad de accionamiento.
- 45    9. Aparato según una de las reivindicaciones 1-6, en el que la unidad de control está configurada, además, para calcular la velocidad de la bomba en posiciones predefinidas de la unidad de accionamiento, para calcular distancias de compensación de la unidad de accionamiento en función de la velocidad de bomba en posiciones predefinidas de la unidad de accionamiento, y para actualizar el perfil de movimiento de unidad de accionamiento usando dichas distancias de compensación de la unidad de accionamiento.
- 50    10. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 6-9, en el que la unidad de control está configurada para ordenar a la unidad de accionamiento mantener el recipiente en la nueva posición inicial hasta que la posición calculada para la unidad de accionamiento es menor que la nueva posición inicial antes de mover el recipiente alejándose de la boquilla de llenado.
11. Aparato según una de las reivindicaciones 1-10, en el que la unidad de llenado comprende válvulas (IV1, IV2) de entrada y válvulas (OV1, OV2) de salida que están configuradas para regular el volumen de producto suministrado en un volumen de llenado y el volumen de producto suministrado al recipiente respectivamente y en el que la unidad de control está configurada para controlar los momentos en el tiempo en los que las válvulas de entrada y salida se abren y cierran.

12. Método para introducir un producto en un recipiente, que comprende:
- controlar (400) una unidad de accionamiento para mover el recipiente en relación con una unidad de llenado o viceversa de una primera posición, en la que un extremo inferior del recipiente se dispone a una distancia máxima de una boquilla de llenado, a una segunda posición, en la que el extremo inferior del recipiente se dispone a una distancia mínima de la boquilla de llenado;
  - abrir el extremo de la unidad de llenado e introducir (410) el producto en el recipiente;
  - mover (420) el recipiente alejándose del extremo de la unidad de llenado o viceversa controlando la unidad de accionamiento para que pase a través de varias posiciones predefinidas según un perfil de movimiento de unidad de accionamiento, mientras continúa rellenando el producto en el recipiente;
  - cerrar (460) el extremo de la unidad de llenado, cuando el recipiente se ha movido a una posición final predefinida; caracterizado por que el método comprende, además, calcular la aceleración de la bomba en posiciones predefinidas de la unidad de accionamiento con el fin de obtener distancias de compensación de la unidad de accionamiento en función de la aceleración de bomba en cada posición predefinida de la unidad de accionamiento, y para actualizar el perfil de movimiento de unidad de accionamiento usando dichas distancias de compensación de la unidad de accionamiento.
13. El método según la reivindicación 12, que comprende, además, calcular un nuevo perfil de movimiento de unidad de accionamiento para controlar el movimiento de dicha segunda posición a dicha primera posición basándose en un volumen de producto actual suministrado por la bomba, convirtiéndose dicho volumen de producto actual en unidades de longitud.
14. Método según la reivindicación 13, en el que el suministro (740) del producto a través de la boquilla de llenado se inicia antes de que la unidad de accionamiento se controle para mover el recipiente alejándose del extremo de la unidad de llenado o viceversa.
15. Método según cualquiera de las reivindicaciones 12-14, que comprende, además:
- registrar una posición final de funcionamiento de la unidad de accionamiento correspondiente a dicha segunda posición como una nueva posición inicial; en el que dichas posiciones predefinidas de la unidad DU de accionamiento durante el llenado del recipiente vuelven a calcularse en relación con la nueva posición inicial.
  - calcular un perfil de movimiento para la unidad de accionamiento comparando la nueva posición inicial para la unidad de accionamiento con un volumen de producto actual suministrado por la bomba convertido en unidades de longitud.
  - calcular (430) un nivel de producto real en el recipiente en relación con la nueva posición inicial de la unidad de accionamiento comparando la nueva posición inicial con un volumen de producto actual suministrado por una bomba de la unidad de llenado convertido en unidades de longitud menos una constante multiplicada por el volumen convertido al cuadrado.
  - calcular la velocidad de la bomba en posiciones predefinidas de la unidad de accionamiento, calcular distancias de compensación de la unidad de accionamiento en función de la velocidad de bomba en posiciones predefinidas de la unidad de accionamiento, y actualizar el perfil de movimiento de la unidad de accionamiento usando dichas distancias de compensación de la unidad de accionamiento.
19. Método según una de las reivindicaciones 12-18, que comprende, además, controlar un volumen del producto suministrado en un volumen de llenado del sistema de llenado y el volumen de producto suministrado al recipiente respectivamente controlando (710) el movimiento de válvulas de entrada y salida en la unidad de llenado.
20. Producto de programa informático para un aparato para introducir un producto en un recipiente, comprendiendo el producto de programa informático conjuntos de instrucciones para:
- controlar (400) una unidad de accionamiento para mover el recipiente en relación con una unidad de llenado o viceversa de una primera posición, en la que un extremo inferior del recipiente se dispone a una distancia máxima de una boquilla de llenado, a una segunda posición, en la que el extremo inferior del recipiente se dispone a una distancia mínima de la boquilla de llenado;
  - abrir (410) el extremo de la unidad de llenado e introducir el producto en el recipiente;
  - mover (420) el recipiente alejándose del extremo de la unidad de llenado o viceversa controlando la unidad de accionamiento para pasar a través de varias posiciones predefinidas según un perfil de movimiento de la unidad de accionamiento, mientras continúa rellenándose el producto en el recipiente;

- 5 - cerrar (460) el extremo de la unidad de llenado, cuando el recipiente se ha movido a una posición final predefinida; caracterizado por que el producto de programa informático comprende, además, conjuntos de instrucciones para calcular la aceleración de la bomba en posiciones predefinidas de la unidad de accionamiento con el fin de obtener distancias de compensación de la unidad de accionamiento en función de la aceleración de bomba en cada posición predefinida de la unidad de accionamiento y actualizar el perfil de movimiento de la unidad de accionamiento usando dichas distancias de compensación de la unidad de accionamiento.

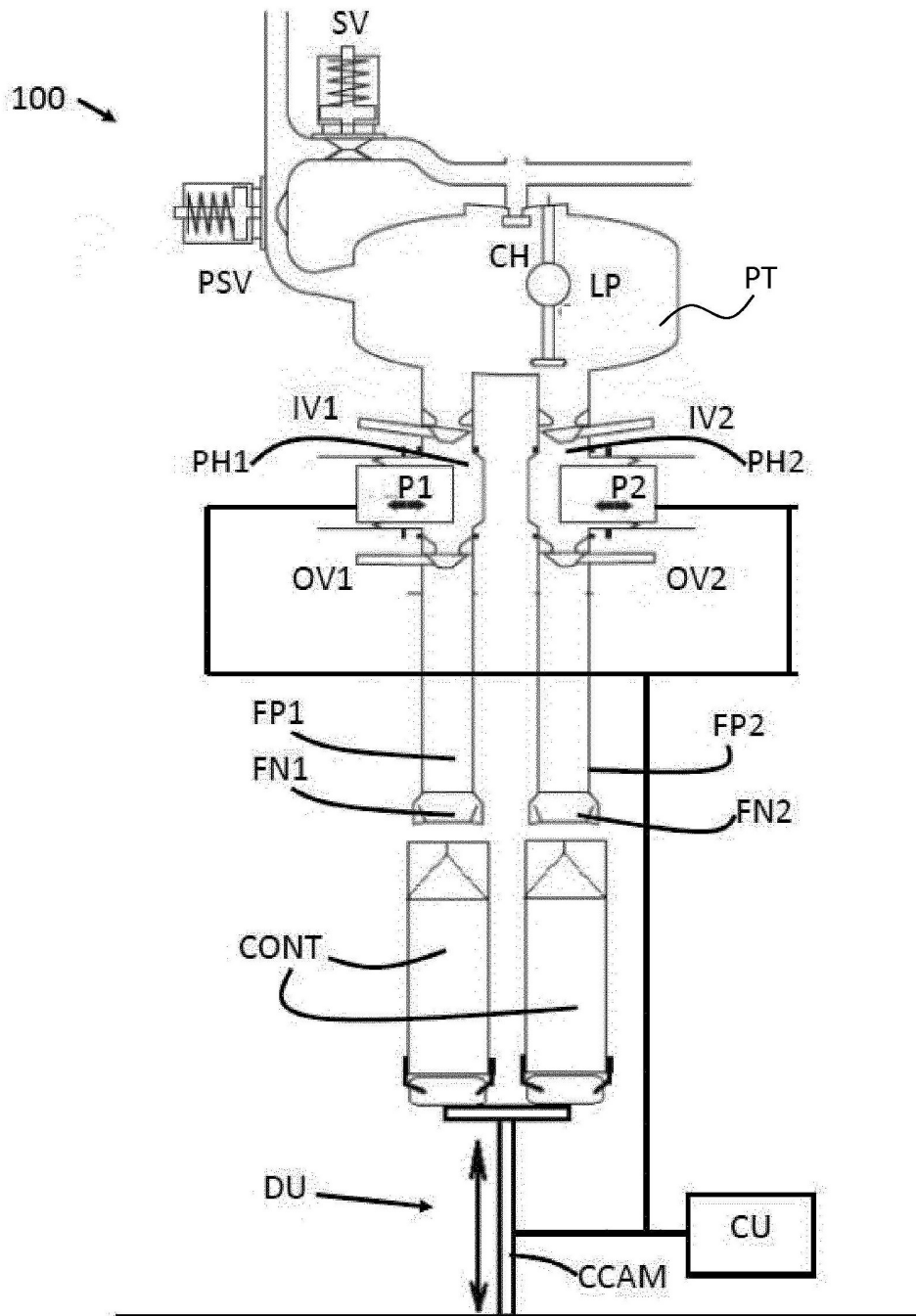


Fig. 1A



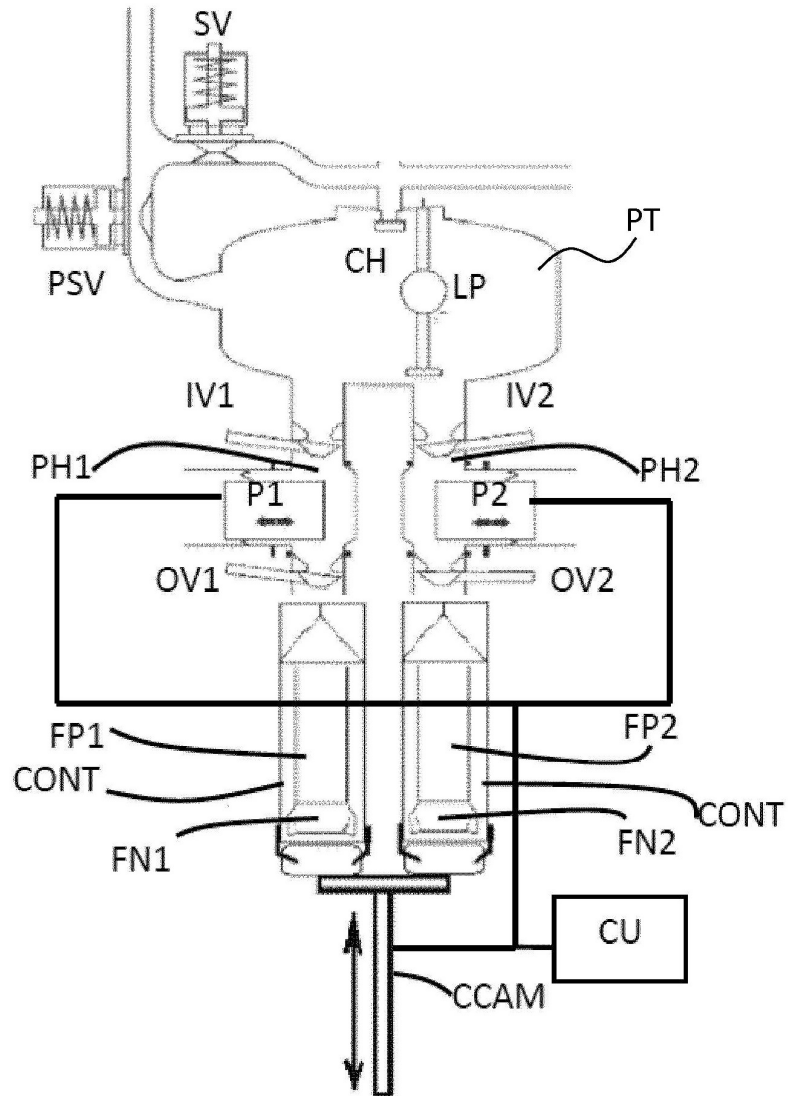
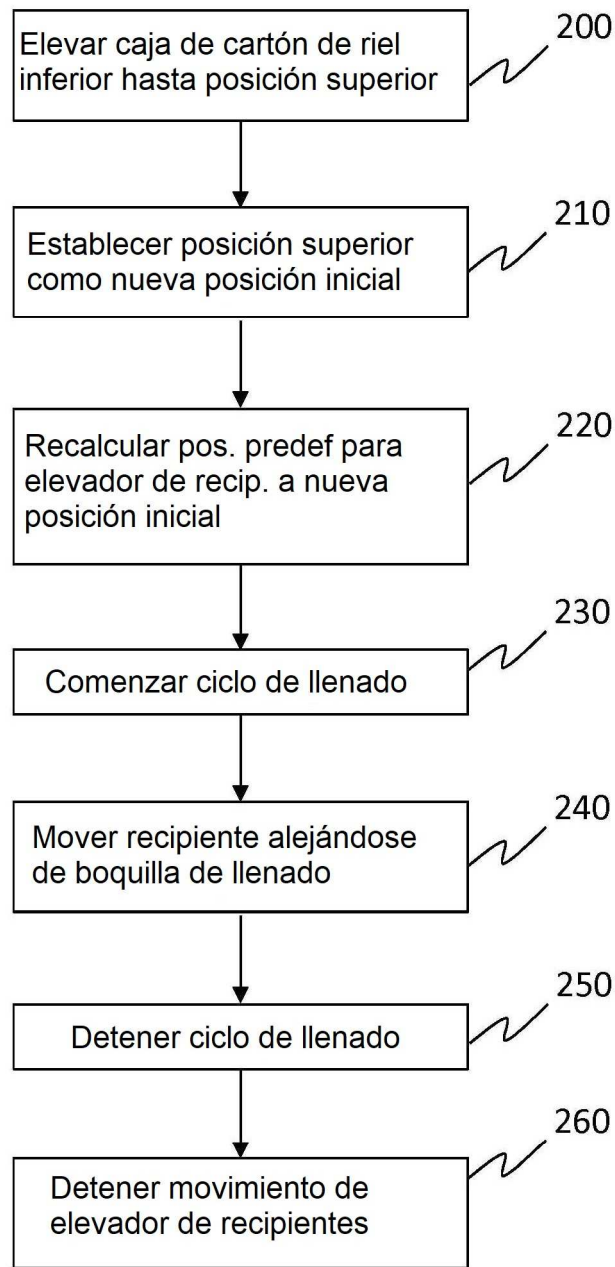


Fig. 1B



**Fig. 2**

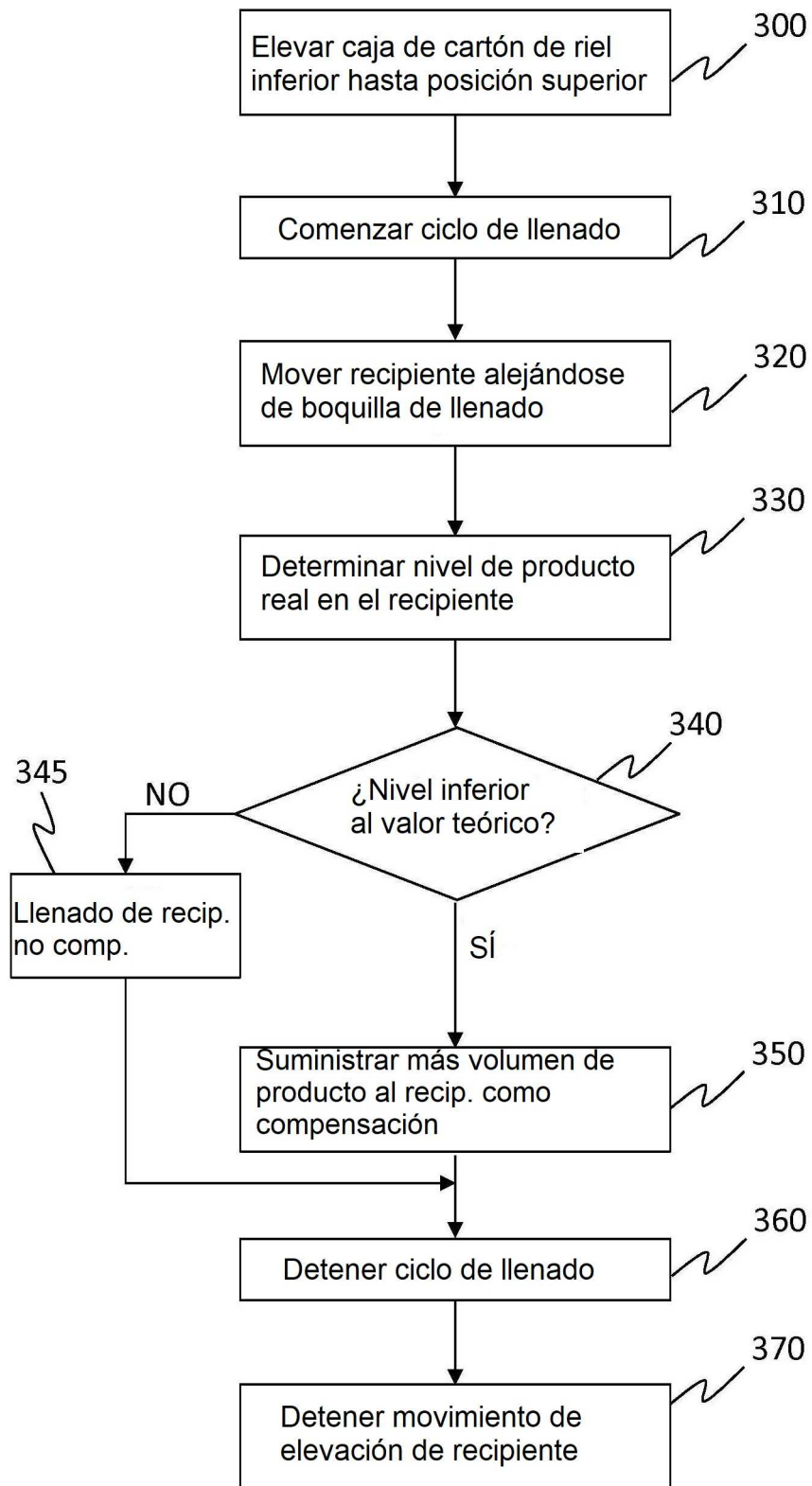


Fig. 3

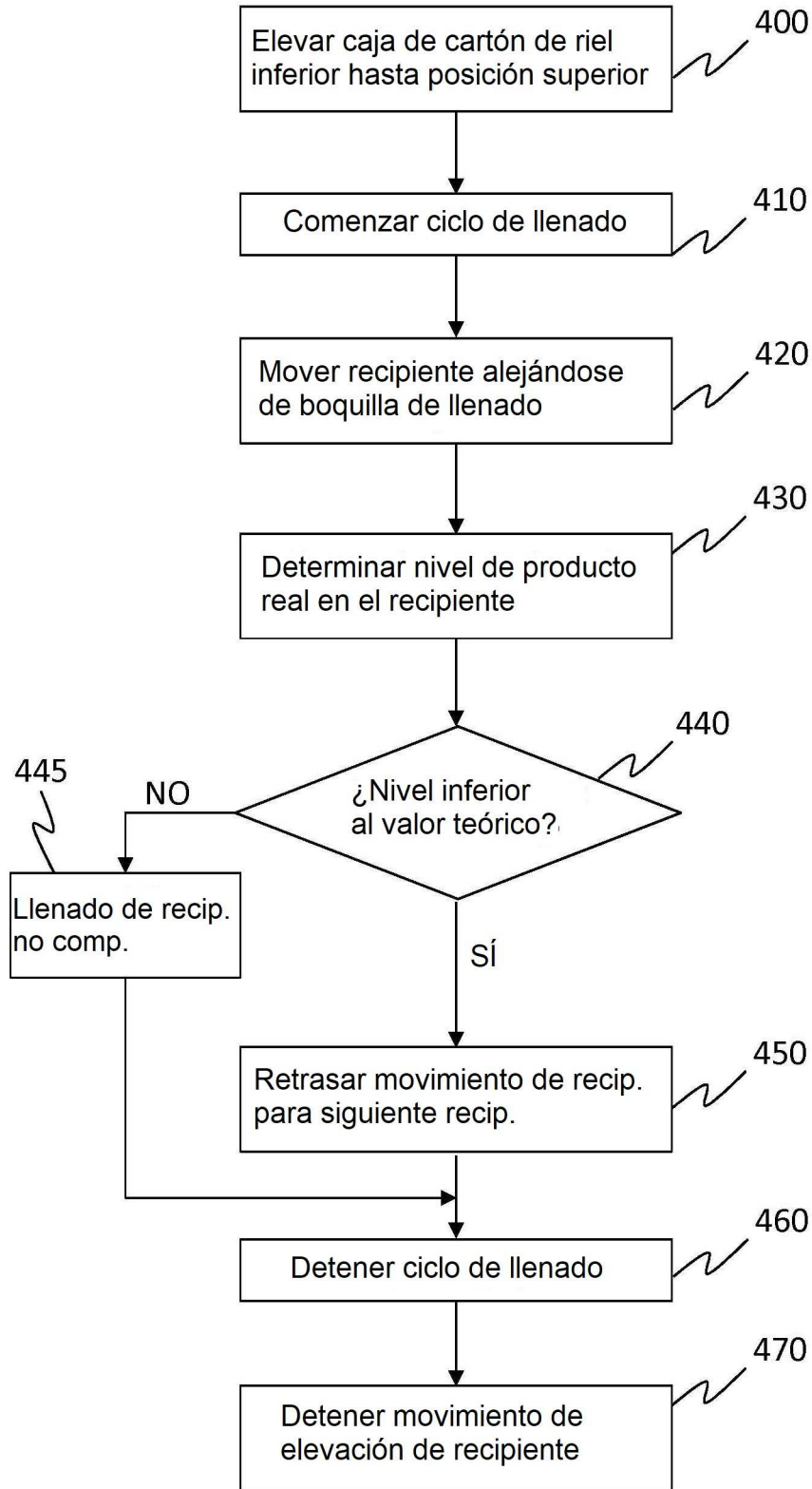


Fig. 4

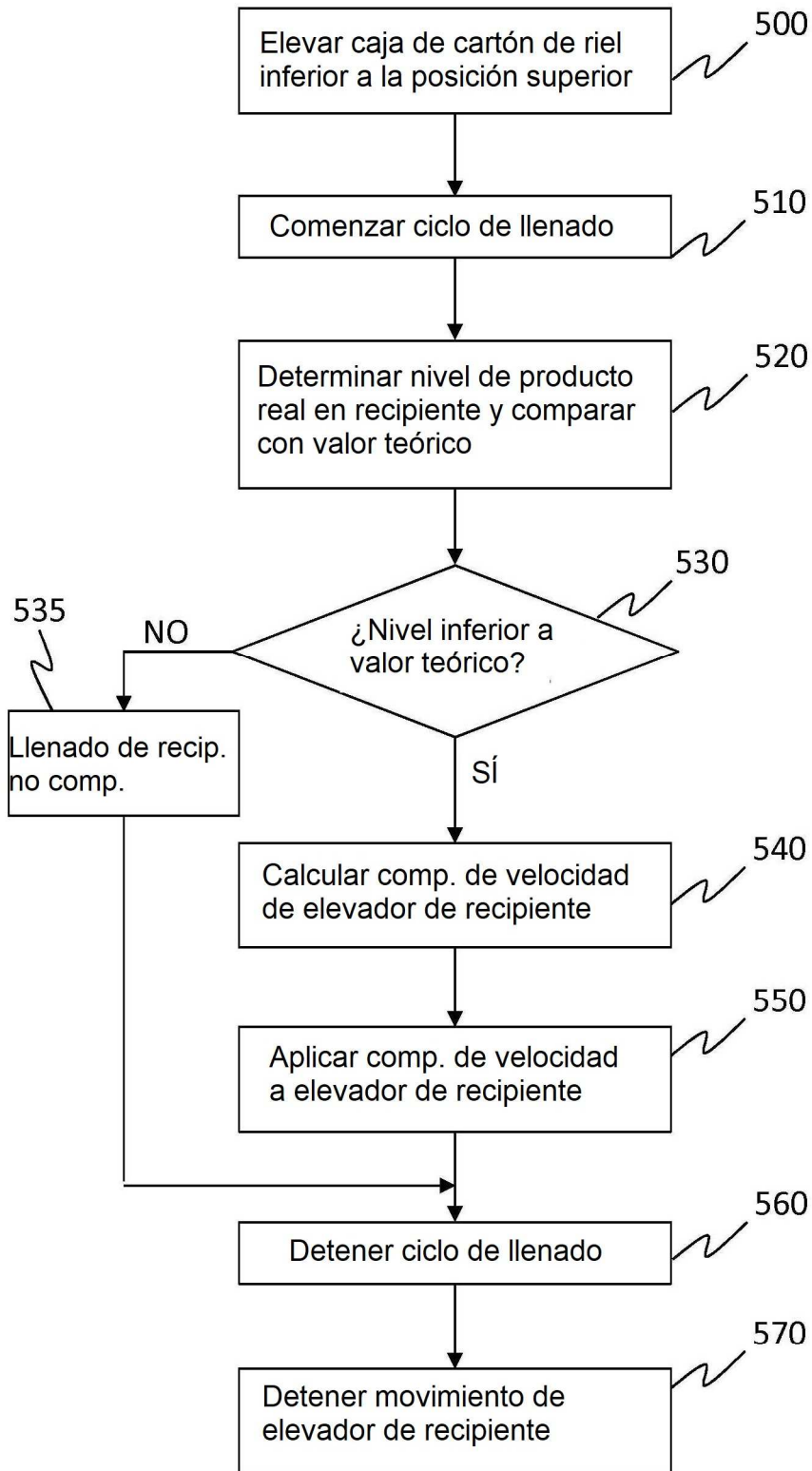
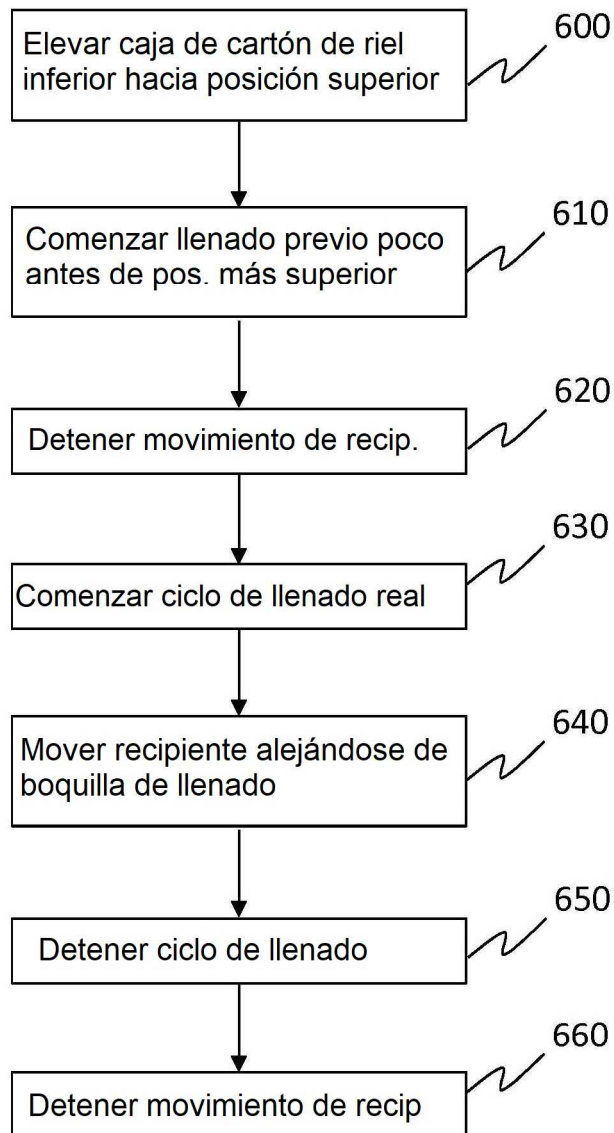
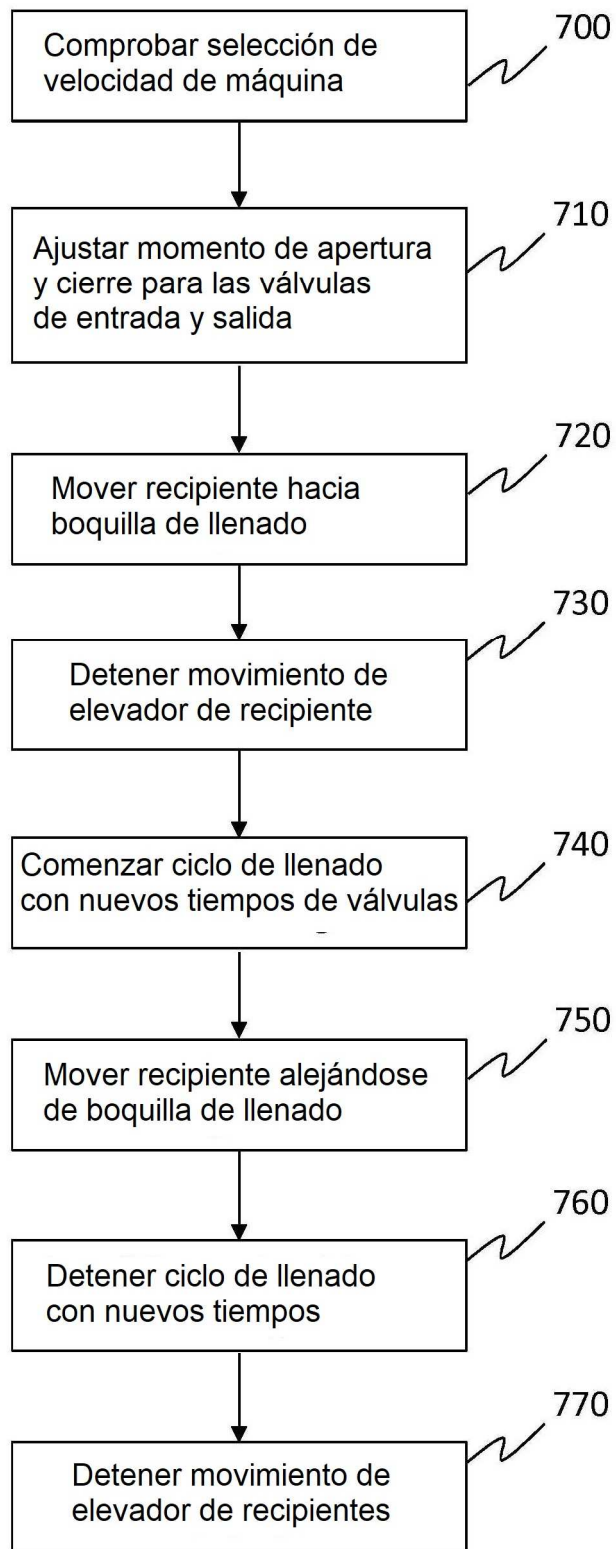


Fig. 5



**Fig. 6**



**Fig. 7**

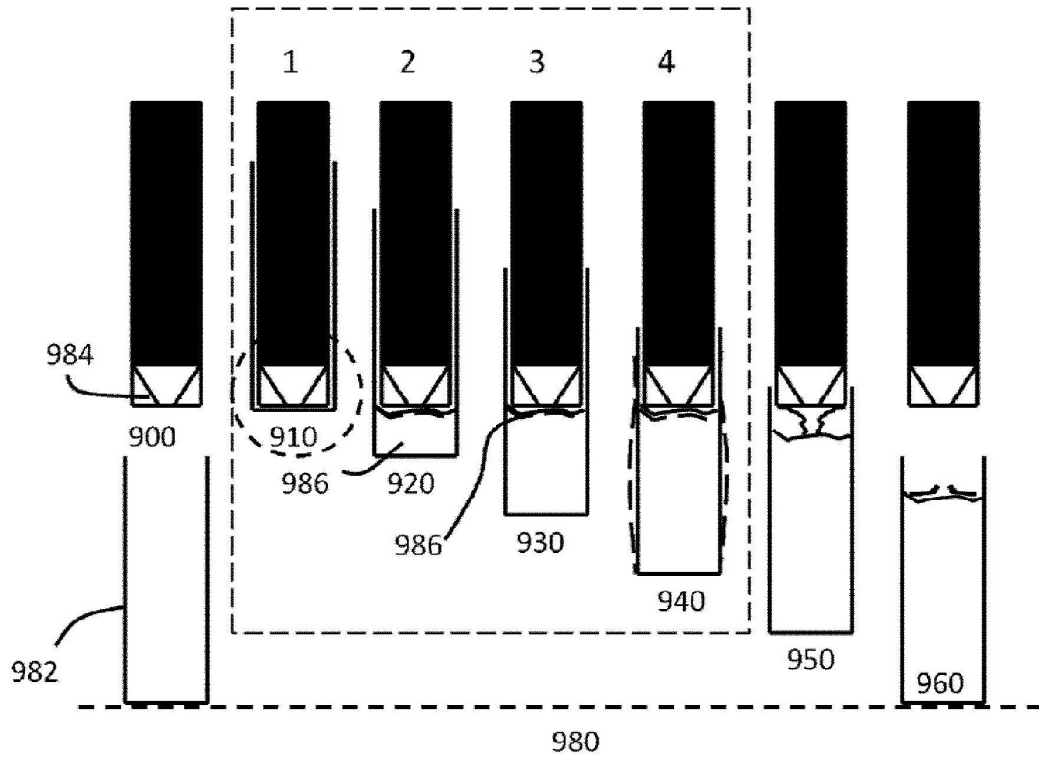


Fig. 8