

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 744 748**

51 Int. Cl.:

G01G 11/08 (2006.01)

G01G 13/24 (2006.01)

B65B 35/10 (2006.01)

B65B 57/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.01.2016 PCT/US2016/013538**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.07.2016 WO16115427**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.01.2016 E 16706033 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.06.2019 EP 3245488**

54 Título: **Método de control de la velocidad a la que un proceso anterior alimenta un producto acondicionado a un proceso posterior**

30 Prioridad:

16.01.2015 US 201562104515 P

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

26.02.2020

73 Titular/es:

**HEAT AND CONTROL, INC. (100.0%)
800 Lakeside Parkway
Flower Mound, TX 75028, US**

72 Inventor/es:

**PETRI, KENNETH, C. y
REES, RICHARD**

74 Agente/Representante:

AZNÁREZ URBIETA, Pablo

ES 2 744 748 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

ANTECEDENTES

- 5 Método de control de la velocidad a la que un proceso anterior alimenta un producto acondicionado a un proceso posterior
- 10 Campo de la invención
- 15 La presente invención se refiere a un método de control de la velocidad a la que el flujo de un producto, que consiste en una gran pluralidad de porciones o piezas individuales, es alimentado por un proceso anterior (*upstream process*) que acondiciona el flujo de productos a un proceso posterior (*downstream process*) que acondiciona el flujo de productos o pesa y envasa el flujo de productos. Más específicamente, la presente invención se refiere a un método para armonizar el control del proceso anterior y un proceso asociado posterior.
- Antecedentes de la técnica relacionada
- 20 Un gran número de productos se producen en masa en instalaciones con procesos secuenciales que acondicionan, pesan y envasan los productos por etapas. Un proceso anterior acondiciona los productos y alimenta un flujo de productos acondicionados a un proceso posterior en el que los productos se acondicionan adicionalmente o se pesan y envasan. La automatización de los procesos puede, si se realiza correctamente, maximizar la producción y la calidad del producto.
- 25 El funcionamiento continuo del proceso posterior en o cerca de una configuración de velocidad deseada requiere que el proceso anterior deba cumplir al menos, y preferentemente exceder ligeramente, la velocidad de demanda de productos acondicionados requerida por el proceso posterior. Este modo operativo mantiene la velocidad deseada de fabricación de productos. El proceso posterior solo puede procesar los productos acondicionados que son suministrados por el proceso anterior. Debido a esta relación de dependencia entre el proceso posterior y el proceso anterior, la armonización del control de la instalación requiere que el proceso anterior funcione a una velocidad que cumpla o exceda los requisitos de demanda del proceso posterior.
- 30 Los expertos en métodos de control entenderán que resulta sumamente difícil hacer coincidir con precisión la velocidad de producción de dos procesos secuenciales operados independientemente. O bien la velocidad de producción del proceso posterior excede la velocidad a la que el proceso anterior suministra el producto acondicionado, lo que requiere interrupciones ocasionales en el proceso posterior para permitir que el proceso anterior “alcance” al proceso posterior, o la velocidad a la que el producto acondicionado es suministrado por el proceso anterior excederá la velocidad a la que el proceso posterior puede aceptar y procesar el producto acondicionado, requiriéndose por
- 35 consiguiente interrupciones en el proceso anterior para evitar la acumulación no deseada de productos acondicionados. En un gran número de procesos, este último modo de operación resulta problemático si la detención y reinicio del proceso anterior tiene como resultado una pérdida de control de calidad del producto acondicionado producido por el proceso anterior. En este caso, un operario que utiliza procesos de control convencionales deberá elegir entre lograr la velocidad de producción deseada o mantener la calidad del producto. Este conflicto genera como
- 40 consecuencia la necesidad de un método de control que sirva para realizar un seguimiento automático de las variables que indican el rendimiento y la configuración del equipo de los procesos anterior y posterior y que ajuste automáticamente las configuraciones del equipo para lograr la velocidad de producción deseada sin necesidad de sacrificar la calidad del producto.
- 45 Existen muchos tipos de procesos que incluyen equipos que no pueden detenerse instantáneamente para después reiniciarse sin afectar a la calidad del producto que se está acondicionando. Por ejemplo –pero no a título limitativo–, si el proceso anterior incluye el uso de un elemento calentador de resistencia eléctrica y la aplicación relacionada de calor a un flujo de productos mediante la activación del elemento calentador, se requiere un intervalo de tiempo para que se enfríe el elemento calentador desde la temperatura normal de funcionamiento hasta un estado inactivo. Durante
- 50 este intervalo de “tiempo de enfriamiento”, la parte del flujo de productos expuesta al elemento calentador continuará siendo calentada con un coeficiente decreciente de transferencia de calor después de interrumpir la corriente eléctrica al elemento calentador. De forma similar, cuando se reinicia el proceso anterior, el elemento calentador requiere un intervalo de tiempo para calentarse desde un estado inactivo hasta una temperatura normal de funcionamiento. Durante este intervalo de tiempo, la parte del flujo de productos expuesta al elemento calentador se calentará con un
- 55 coeficiente creciente, pero inicialmente se calentará a una temperatura sustancialmente inferior a la temperatura normal de funcionamiento del elemento calentador hasta que los elementos calentadores alcancen la temperatura de
- 60

funcionamiento normal. Una parte del flujo de productos que está expuesta a esta interrupción del acondicionamiento por parte del elemento calentador en el proceso anterior será de una calidad diferente a otras partes del flujo de productos que están acondicionadas por el elemento calentador mientras funciona en un estado estable.

5 Otro ejemplo de un escenario que incluye un proceso anterior que alimenta el producto acondicionado a un proceso posterior, y en el que la interrupción de un proceso anterior afecta negativamente la calidad de una parte del flujo de productos, incluye la aplicación de un material aditivo pulverizado o rociado al flujo de productos. El material pulverizado o rociado puede ser un revestimiento o un agente aromatizante, como por ejemplo condimentos. Por ejemplo –pero no a título limitativo–, un flujo de productos que consiste en una gran pluralidad de porciones individuales de alimentos puede acondicionarse en un proceso anterior mediante la aplicación controlada de condimentos. Durante la operación de estado estable del proceso anterior, los condimentos se dispensan a una velocidad controlada, la cual produce resultados óptimos, sobre un flujo de productos que se mueve por debajo de un dispensador de condimentos. Como ocurría con el elemento calentador en el ejemplo anterior, la detención y reinicio del dispensador de condimentos del proceso anterior afecta negativamente la calidad de la parte del flujo de productos que está debajo del dispensador de condimentos en el momento en que se detiene el dispensador y después se reinicia. La velocidad a la que se aplican los condimentos a la parte afectada del flujo de productos variará y la calidad se verá comprometida. Una cantidad insuficiente de condimentos por unidad del producto condimentado o demasiados condimentos por unidad del producto condimentado tendrán como resultado una variación no deseada del sabor del producto y causará un efecto negativo en la satisfacción del consumidor.

10 Lo que se necesita es un método de control para operar eficientemente un proceso anterior que acondiciona un flujo de productos y un proceso posterior que recibe y o bien procesa adicionalmente el flujo de productos acondicionados del proceso anterior o bien pesa y envasa el flujo de productos acondicionados del proceso anterior, y en el que el proceso anterior sea uno en el cual las interrupciones en la operación de acondicionamiento afecten negativamente la calidad del producto y el proceso posterior de producción sea uno en el que las interrupciones en la operación afecten negativamente la velocidad de producción.

El documento US 6.848.568 B1 se considera la técnica anterior más cercana a la presente invención.

30 **BREVE SUMARIO**

Se pueden utilizar realizaciones del método de control de la presente invención para armonizar el control de un proceso anterior controlado independientemente que acondiciona un flujo de productos y alimenta ese flujo de productos acondicionados a un proceso posterior controlado independientemente que acondiciona adicionalmente el flujo de productos o pesa y envasa el producto en cantidades discretas y predeterminadas.

40 Una realización del método de control de la presente invención realiza un seguimiento del rendimiento del proceso anterior y el proceso posterior, y modula el proceso anterior de manera que satisfaga los requisitos de velocidad de alimentación a los que el proceso posterior puede recibir de manera eficiente y acondicione adicionalmente o pese y envase el flujo de productos acondicionados suministrados por el proceso anterior, y la modulación del proceso anterior puede implementarse con un impacto mínimo sobre la calidad del producto acondicionado suministrado por el proceso anterior.

45 Una realización del método de control de la presente invención incluye los pasos de realizar un seguimiento de la salida del proceso posterior para determinar la producción real dentro de un intervalo de tiempo predeterminado, comparando la producción real del proceso posterior con la configuración de velocidad en el proceso posterior para determinar una variable indicativa de rendimiento para el proceso posterior, realizando un seguimiento del ciclo de trabajo del proceso anterior para determinar la proporción del intervalo de tiempo durante el cual el proceso anterior acondiciona activamente el producto que se alimentará al proceso posterior, y utilizando estas variables medidas para determinar una métrica que se pueda usar para ajustar la velocidad a la que se alimenta el producto no acondicionado al proceso anterior con el fin de satisfacer mejor el requerimiento de alimentación del proceso posterior, a la vez que se minimizan las interrupciones en el proceso anterior.

55 Las realizaciones del método de control de la presente invención están adaptadas para maximizar la velocidad de producción de la instalación que incluye el proceso anterior y el proceso posterior, a la vez que se mantiene un alto nivel de calidad del producto final, para operar el proceso anterior con el fin de sobrealimentar ligeramente el proceso posterior y, al mismo tiempo, minimizar las detenciones y reinicios del proceso anterior de manera que se evite la acumulación excesiva de producto acondicionado.

60 Las realizaciones del método de control de la presente invención utilizan dos variables indicadoras de rendimiento de importancia fundamental, una relacionada con la velocidad de producción y también con la configuración de producción

del proceso posterior, y otra relacionada con la calidad del producto acondicionado del proceso anterior. La velocidad de producción del proceso posterior se mide por el número de envases o bolsas de producto producidos por el proceso posterior, conteniendo cada envase o bolsa una masa conocida y predeterminada del producto. La calidad del producto recibido en el proceso de embolsado posterior con respecto al proceso anterior está determinada por el ciclo de trabajo del proceso anterior; es decir, el porcentaje de un intervalo de tiempo determinado en el que el proceso anterior permanece activo e ininterrumpido. Estas dos importantes variables indicativas de rendimiento se utilizan en una fórmula empírica que determina una métrica que puede usarse para ajustar el ciclo de trabajo para el proceso anterior de tal manera que continuará satisfaciendo el requisito de alimentación del producto acondicionado del proceso posterior mientras que, al mismo tiempo, minimiza la frecuencia y duración de los periodos de inactividad del proceso anterior que se producen como resultado de la detención y reinicio del proceso anterior, con el fin de evitar la acumulación no deseada de productos acondicionados.

En el análisis que se ofrece a continuación se utiliza la expresión "ciclo de trabajo", a menudo abreviada como "CT", para referirse a la proporción de tiempo activo de operación del proceso anterior durante un intervalo de tiempo seleccionado, y en el análisis que se ofrece a continuación se usa la frase "bolsas por minuto", abreviada como "BPM", para referirse a la velocidad de producción medida del proceso posterior. La velocidad de producción, o BPM, es la velocidad a la cual el proceso anterior y el proceso posterior, que actúan juntos como un sistema, producen el producto final.

Los métodos de control convencionales funcionan apropiadamente en un conjunto de circunstancias, pero obtienen malos resultados en otro conjunto de circunstancias para las cuales el método de control convencional no está adaptado. Al dar prioridad a la velocidad de producción, las realizaciones del método de control de la presente invención están adaptadas para corregir tanto una situación de subalimentación como una de sobrealimentación al determinar y proporcionar un ciclo de trabajo revisado en el que el proceso anterior debería operar para satisfacer el requisito de alimentación del producto acondicionado del proceso posterior, manteniendo a la vez la calidad óptima del producto acondicionado suministrado por el proceso anterior al proceso posterior.

Las bolsas por minuto realmente producidas, o BPM_{REALES} , reflejan la velocidad de producción del proceso posterior que pesa y embolsa el producto. Las BPM_{REALES} se determinan midiendo las bolsas de producto producidas durante un intervalo de tiempo determinado. Se entenderá que la velocidad de flujo de masa del proceso de pesado y embolsado puede determinarse multiplicando las BPM_{REALES} por el peso del producto que se coloca en cada bolsa, o pesando el producto a medida que se dirige a la etapa de embolsado. Una máquina de pesaje y embolsado incluye un valor fijado de entrada, BPM_{VF} , que es la velocidad a la que la máquina producirá bolsas de producto si la máquina de pesaje y embolsado funciona correctamente y si es suficiente la velocidad a la que el proceso anterior suministra el producto acondicionado al proceso posterior. Al dividir las BPM_{REALES} por la velocidad a la que está configurada la máquina de pesaje y embolsado para operar, BPM_{VF} , se proporciona una variable indicadora del rendimiento que refleja la eficiencia con la que opera el proceso posterior, o $BPM_{RAZÓN}$. Expresado en forma de ecuación, $BPM_{RAZÓN} = BPM_{REALES} / BPM_{VF}$, y esta es la variable indicadora del rendimiento para el proceso posterior en el que el producto acondicionado suministrado por el proceso anterior se acondiciona adicionalmente o se pesa y embolsa.

El CT_{REAL} es el porcentaje de un periodo de tiempo determinado durante el cual el ciclo anterior, que en nuestro ejemplo es una estación de condimentación, dispensa activamente condimentos sobre productos sin procesar durante el mismo intervalo de tiempo utilizado en la determinación de $BPM_{RAZÓN}$. El ciclo de trabajo revisado, denominado en el presente la métrica, es una nueva configuración para el proceso anterior que armonizará el funcionamiento del proceso anterior y posterior. La métrica es una función de: (1) la eficiencia del proceso posterior, $BPM_{RAZÓN}$; y (2) el ciclo de trabajo para el proceso anterior, CT_{REAL} . La métrica, que es la nueva configuración de velocidad para el proceso anterior, se obtiene usando una ecuación empírica que corrige el ciclo de trabajo del proceso anterior de tal manera que mueve el ciclo de trabajo para acercarlo a la unidad, lo que quiere decir que minimiza la frecuencia y duración de la inactividad del proceso anterior, y ajusta la velocidad a la que el producto acondicionado es suministrado por el proceso anterior para acercarla a la velocidad de salida del valor fijado del proceso posterior, BPM_{VF} .

Cabe señalar que el modo operativo ideal se produce cuando el ciclo de trabajo, CT_{REAL} , y la eficiencia del proceso posterior, $BPM_{RAZÓN}$, son ambos iguales a uno. Esta es una situación ideal en la que el proceso anterior se opera con cero inactividad durante un intervalo de tiempo determinado mientras que, al mismo tiempo, el proceso posterior no se ve obstaculizado por tener una velocidad de alimentación del producto acondicionado del proceso anterior por debajo de la velocidad de suministro del producto acondicionado necesaria para operar el proceso posterior en el valor fijado, BPM_{VF} .

Mientras que la realización del método de control de la presente invención que se describe a continuación se refiere a una instalación para procesar y luego pesar y envasar un producto alimenticio [que] consiste en una gran pluralidad de porciones de alimentos individuales, se pueden usar las realizaciones del método de control de la presente

invención en otras aplicaciones en las que un proceso anterior alimenta un flujo de productos acondicionados a un proceso posterior que acondiciona adicionalmente el flujo de productos o pesa y envasa el flujo de productos. Las realizaciones del método de control de la presente invención maximizan la eficiencia de una operación de procesamiento de productos en la que un proceso anterior alimenta el producto acondicionado a un proceso posterior.

5 La descripción detallada de una aplicación concreta de una realización del método de control, tal y como se aplica a una operación de procesamiento de alimentos, no debe interpretarse como una limitación del ámbito del método de control de la presente invención, el cual está limitado únicamente por las reivindicaciones adjuntas.

10 A fin de proporcionar una comprensión del tipo y naturaleza de una instalación en la que pueden usarse las realizaciones del método de control de la presente invención para mejorar la eficiencia y mantener la calidad, se proporciona una descripción del sistema de flujo de productos de una instalación de procesamiento de alimentos. Se puede utilizar una sección de la instalación para preparar y cocinar un producto alimenticio. Por ejemplo, una instalación utilizada para confeccionar patatas fritas u otro producto alimenticio preparado puede incluir una sección

15 de preparación y cocinado en la que el producto sin procesar (por ejemplo, las patatas) se pela, corta y luego cocina en una freidora. Un transportador de distribución mueve el flujo de productos preparados y cocinados desde la sección de preparación y cocinado a una sección de acondicionamiento, pesado y envasado en la que un flujo de productos sin procesar, patatas fritas peladas, cortadas y fritas, es acondicionado por un proceso como, por ejemplo, la aromatización con condimentos pulverizados, y posteriormente su pesado y envasado.

20 Se entenderá que es necesaria una compuerta ajustable u otra válvula de control de flujo, como por ejemplo las divulgadas en la patente estadounidense n.º 6.119.849 concedida a Svejovsky y la patente estadounidense n.º 6.378.688 concedida también a Svejovsky, para implementar las realizaciones del método de control de la presente invención, ya que una válvula de control de flujo permite que la velocidad a la que se alimenta el producto sin procesar al proceso anterior aumente o disminuya en la cantidad deseada. Una válvula de control de flujo, como por ejemplo

25 una compuerta ajustable, puede incluirse dentro de un transportador de distribución para desviar una parte del flujo de productos sin procesar llevado a lo largo del transportador de distribución desde el transportador de distribución y hacia un proceso anterior que acondiciona el flujo de productos y a continuación suministra el producto acondicionado a un proceso posterior.

30 [0022] La válvula de control de flujo divulgada en el presente es compatible con transportadores oscilantes que mueven un flujo de productos sin procesar a lo largo de una superficie de transportador lisa mediante un movimiento asimétrico oscilante; es decir, el transportador se mueve a una primera velocidad de aceleración en una primera dirección, que es la dirección del movimiento deseado del flujo de productos sin procesar que se mueve en el transportador, y el transportador a continuación se mueve a una segunda velocidad de aceleración mayor, en la

35 dirección opuesta, para devolver el transportador a la posición original. El producto sin procesar soportado en el transportador generalmente se mueve con la superficie del transportador en la primera dirección, y después se desliza sobre la superficie del transportador debido a un coeficiente de fricción estática insuficiente cuando la superficie del transportador se mueve a una mayor velocidad de aceleración en la dirección opuesta. El resultado neto es que el flujo de productos sin procesar soportado en la superficie del transportador de un transportador oscilante se mueve a

40 lo largo de la superficie del transportador en la primera dirección mediante el movimiento oscilante asimétrico del transportador. Se entenderá que el término "asimétrico", como se usa en el presente, se refiere al valor absoluto de la velocidad de aceleración de la superficie del transportador, y no a la distancia de desplazamiento a través de la cual la superficie del transportador se traslada durante el movimiento oscilante.

45 Después de que una fracción del flujo de productos sin procesar llevado en el transportador de distribución se descarga desde el transportador de distribución usando una válvula de control de flujo, un transportador receptor mueve el flujo descargado de producto sin procesar o no acondicionado (que puede ser una fracción del flujo de productos sin procesar que entra en la válvula de control de flujo en el transportador de distribución) desde el transportador de distribución a un transportador receptor que alimenta el proceso anterior en el que el producto se acondiciona. El

50 producto acondicionado del proceso anterior se mueve a continuación en un transportador al proceso posterior que acondiciona adicionalmente o pesa y envasa el producto acondicionado. En la aplicación de una realización de un método de control de la presente invención que se describe más adelante, el proceso anterior es un proceso de acondicionamiento en el que se aplican condimentos al flujo de productos descargados desde el transportador de distribución, y el proceso posterior es una máquina de pesaje y embolsado. Sin embargo, deberá entenderse que

55 pueden usarse las realizaciones del método de control en otros contextos con desafíos de control similares.

Se entenderá que el transportador receptor que recibe y mueve el producto descargado desde el transportador de distribución utilizando una válvula de control de flujo puede ser el mismo tipo de transportador oscilante que el transportador de distribución. El proceso anterior, el sistema de condimentación, puede incluir un tambor de volteo

60 oscilante y giratorio que agita y mezcla los condimentos dispensados sobre el flujo de productos sin procesar con el producto sin procesar. Un tambor de volteo generalmente oscila, de la misma manera asimétrica que un transportador

oscilante, a medida que rota para girar y agitar el producto. El producto sin procesar descargado desde el transportador de distribución entra en el tambor de volteo del sistema de condimentación en un punto de entrada, el dispensador de condimentos los deposita a una velocidad controlada en el flujo de productos sin procesar a medida que se mueve a través del tambor de volteo y, después de mezclar el producto sin procesar con los condimentos dispensados, un flujo de productos acondicionados se descarga desde una salida del tambor de volteo. El tambor de volteo puede descargar el producto condimentado directamente sobre una superficie de dispersión en una posición intermedia entre el proceso anterior y el proceso posterior o en un transportador oscilante que mueve el producto acondicionado a la superficie de dispersión en una posición intermedia entre el proceso anterior y el proceso posterior.

La comprensión de las realizaciones del método de control de la presente invención se beneficia de la consideración de los métodos de control convencionales. En una instalación controlada convencionalmente, una superficie de dispersión que alimenta el proceso posterior, por ejemplo, una máquina de pesaje y embolsado, recibe un flujo de productos acondicionados (condimentados) desde el proceso anterior, por ejemplo, una estación de condimentación. La superficie de dispersión incluye un sensor para detectar la velocidad a la que el producto se suministra desde el proceso anterior a la superficie de dispersión. El sensor de superficie de dispersión genera una señal correspondiente a la velocidad a la que el producto se suministra a la superficie de dispersión, y esa señal se dirige a un procesador que, a su vez, genera una señal para la válvula de control de flujo del transportador de distribución. El método de control convencional es sencillo: cuando el nivel de producto acondicionado que incide sobre la superficie de dispersión del proceso posterior disminuye por debajo del nivel deseado, se genera una señal para solicitar un aumento de la velocidad a la que se suministra el producto acondicionado, y la válvula de control de flujo incluida dentro del transportador de distribución que suministra el producto al proceso anterior se ajusta para aumentar la velocidad a la que el producto se descarga desde el transportador de distribución al proceso anterior para su acondicionamiento. Este ajuste de la compuerta ajustable aumenta la velocidad de flujo del producto a la superficie de dispersión al comienzo del proceso posterior. De esta manera, el proceso posterior mantiene una velocidad de alimentación suficiente del producto acondicionado del proceso anterior para mantener la operación continua e ininterrumpida de la maquinaria del proceso posterior como, por ejemplo, una máquina de pesaje y embolsado. El objetivo del método de control convencional es controlar la velocidad a la que se alimenta el producto a la superficie de dispersión del proceso posterior para evitar interrupciones no deseadas del proceso posterior y, al mismo tiempo, las interrupciones del funcionamiento del proceso anterior pueden ser infrecuentes. En un método de control convencional, el sensor que detecta la velocidad a la que se suministra el producto acondicionado a la superficie de dispersión es una celda de carga acoplada en una posición intermedia entre la superficie de dispersión y un elemento de soporte de la superficie de dispersión. Se conoce el peso de la superficie de dispersión y se mide la fuerza impartida a la superficie de dispersión mediante el impacto del producto acondicionado suministrado por el proceso anterior y la celda de carga genera una señal correspondiente. Si se necesitan más o menos productos acondicionados, la celda de carga genera una señal apropiada y el procesador la utiliza para controlar la velocidad a la que se suministra el producto al proceso anterior y la velocidad a la que se suministra el producto acondicionado a la superficie de dispersión.

Un tipo específico de superficie de dispersión que se puede usar para alimentar un proceso posterior como, por ejemplo, una máquina de pesaje y embolsado, es denominado un cono de dispersión. Un cono de dispersión es una superficie de dispersión de forma cónica sobre la que se puede depositar un flujo de productos condimentados para suministrar alimentación al proceso posterior a medida que el producto desciende de un borde circunferencial dispuesto alrededor del cono de dispersión. Se puede hacer vibrar el cono de dispersión para promover el deslizamiento del producto en múltiples direcciones por el cono de dispersión. El cono de dispersión ayuda con la distribución circunferencial uniforme del producto acondicionado debido a la superficie inclinada hacia abajo (cónica). En un proceso posterior que pesa y embolsa el producto, el producto dispersado se desliza por la superficie de dispersión y hacia una pluralidad de cubetas dispuestas circunferencialmente y distribuidas alrededor y debajo de los bordes de la superficie de dispersión. Estas cubetas forman parte de la máquina de pesaje y embolsado, y cada cubeta incluye una celda de carga acoplada a la cubeta para medir el peso del producto que reside en la cubeta en cada momento determinado y para generar una señal correspondiente al peso del producto acumulado en la cubeta para un procesador. El procesador recibe señales de cada celda de carga que proporciona el peso del producto en la cubeta asociada, y el procesador selecciona una combinación de cubetas que juntas contienen una cantidad de producto condimentado que se encuentra dentro de un rango de peso predeterminado para una bolsa de producto. Una vez se identifica una combinación de cubetas que satisfacen este rango de peso predeterminado, el procesador envía señales de accionamiento a los actuadores acoplados a las compuertas de descarga en la combinación seleccionada de cubetas. Las compuertas de descarga accionadas conjuntamente vierten el producto de la combinación seleccionada de cubetas en una bolsa preparada para recibirlo, la cual a continuación se sella y descarga de la máquina de pesaje y embolsado.

Se entenderá que hay disponibles máquinas de pesaje y embolsado que pueden llegar o superar la cantidad de cien bolsas por minuto con una precisión de 1% a 2% del peso objetivo del producto que se depositará en cada bolsa. Se

entenderá que las máquinas de pesaje y embolsado de este tipo son conocidas en la técnica anterior y pueden usarse en sistemas controlados que utilizan realizaciones del método de control de la presente invención.

5 La deficiencia del uso de métodos de control convencionales para realizar un seguimiento de la superficie de dispersión del proceso posterior es el resultado de la acumulación indeseada de material de acondicionamiento como, por ejemplo, condimento y migas, de un producto acondicionado que se mueve a través de la superficie de dispersión. El material acumulado se adhiere y se acumula en la superficie de dispersión y afecta negativamente la capacidad de la celda de carga acoplada a la superficie de dispersión para determinar con precisión la velocidad a la que se suministra el producto acondicionado a la superficie de dispersión. El error resultante hace que la celda de carga detecte una
10 velocidad artificialmente elevada de producto condimentado suministrado a la superficie de dispersión y, como resultado, genere una señal para el procesador que indique una mayor velocidad de suministro del producto acondicionado a la superficie de dispersión que la que se proporciona en realidad. Esta medición de velocidad errónea hace que el procesador reduzca la velocidad a la que se descarga el producto sin procesar desde el transportador de distribución al proceso anterior como, por ejemplo, un sistema de condimentación, y que, a su vez, reduzca la velocidad a la que se suministra el producto acondicionado al proceso posterior, como por ejemplo una máquina de pesaje y embolsado. Como resultado, el proceso posterior recibe una cantidad insuficiente de producto y no alcanza la configuración de velocidad.

20 La superficie de dispersión del proceso posterior puede ser limpiada periódicamente por el personal asistente para restablecer la fiabilidad del método de control convencional, pero los condimentos y las migas comienzan a volver a acumularse rápidamente en la superficie de dispersión a medida que un flujo constante de producto condimentado se mueve a la superficie de dispersión y abandona la superficie de dispersión para ser suministrado a la máquina de pesaje y embolsado.

25 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS DIFERENTES VISTAS DE LOS DIBUJOS**

La Figura 1 es un diagrama esquemático en el que se ilustra la estructura de una instalación que tiene un transportador de distribución y dos transportadores receptores que se bifurcan desde el transportador de distribución, alimentando
30 cada uno un proceso anterior que, a su vez, alimenta un proceso posterior.

La Figura 2 es una vista en perspectiva de una realización de un transportador de distribución de la presente invención que tiene dos compuertas ajustables.

35 La Figura 3 es una vista ampliada de un tipo de válvula de control de flujo, una compuerta ajustable, de la Figura 2 con un motor de accionamiento de manguito giratorio extraído para revelar los detalles de la compuerta ajustable.

La Figura 4 es una vista en perspectiva de la realización de la compuerta ajustable más a la izquierda de la Figura 2 con el motor de accionamiento acoplado a la compuerta ajustable para girar de manera controlada el manguito giratorio.
40

La Figura 5 es una vista en perspectiva del manguito giratorio de la compuerta ajustable de la Figura 4.

45 La Figura 6 es una vista en sección transversal parcial de una parte de la compuerta ajustable y una zapata de desgaste.

La Figura 7 es una vista en sección transversal parcial de una parte de la compuerta ajustable que muestra la relación entre el manguito giratorio, una zapata de desgaste adyacente y un sello.

50 La Figura 8 es una vista en sección transversal parcial ampliada de una parte de una realización de la compuerta ajustable después de acoplar un conjunto de émbolo al manguito giratorio.

La Figura 9 es una vista ampliada y en sección del conjunto de émbolo accionado por resorte de la Figura 8 extraído del manguito giratorio para mayor claridad.

55 La Figura 10 muestra otra realización de un transportador de distribución con dos válvulas de control de flujo (compuertas ajustables) en línea para descargar una fracción ajustable del flujo de productos llevados en el transportador de distribución a transportadores receptores adyacentes, cada uno para alimentar un proceso anterior (no mostrado en la Figura 10) que, a su vez, alimenta un proceso asociado posterior (no mostrado en la Figura 10).

La Figura 11 es una vista en alzado de una sección de un transportador oscilante equipada con celdas de carga para permitir la medición de la velocidad a la que se suministra un producto sin procesar transportado a un proceso anterior (no mostrado).

5 La Figura 12 es una vista en sección del transportador oscilante de la Figura 11 en la que se ilustra el perfil del transportador y un flujo de productos que se transporta dentro del transportador.

La Figura 13A es la vista en sección de la Figura 12 con un instrumento ultrasónico u óptico dispuesto encima del transportador para detectar una interfaz de altura del flujo de productos en el transportador.

10 En la Figura 13B se ilustra el uso de un sensor óptico para detectar un ángulo de interfaz correspondiente a una carga de producto determinada en una sección de transportador que crea una primera interfaz entre pared de transportador y producto y una segunda interfaz entre pared de transportador y producto que definen el flujo del producto.

15 La Figura 14 es una vista en planta de una máquina de pesaje y embolsado que puede ser controlada, junto con un sistema de condimentación asociado, usando una realización del método de control de la presente invención.

La Figura 15A es una vista en sección de alzado de la máquina de pesaje y embolsado de la Figura 14 en la que se ilustra la manera en la que el producto acumulado de peso conocido se descarga desde las cubetas a una bolsa.

20 La Figura 15B es una vista en sección ampliada de una cubeta de la máquina de pesaje y embolsado que tiene una abrazadera acoplada a un soporte y una celda de carga dispuesta en una posición intermedia entre la abrazadera y el soporte.

25 La Figura 15C es la vista ampliada de la cubeta de la Figura 15B después del accionamiento del actuador para mover la compuerta de descarga a una posición abierta.

La Figura 16 es un diagrama de flujo de alto nivel en el que se ilustran los pasos de una realización del método de control de la presente invención.

30 La Figura 17 consiste en dos tablas en las que se ilustran cómo un procesador utilizado para implementar una realización del método de control de la presente invención puede seleccionar una combinación de cubetas de la máquina de pesaje y embolsado que conjuntamente satisfacen el peso del producto requerido para una sola bolsa.

35 La Figura 18 es una tabla en la que se ilustra cómo un procesador utilizado para implementar una realización del método de control de la presente invención puede determinar la velocidad a la que el producto acondicionado es pesado y envasado en bolsas por minuto o kg/minuto.

40 La Figura 19 es un diagrama en el que se ilustra el proceso de control y los componentes de control que se pueden utilizar para implementar una realización del método de control de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

45 Las realizaciones del método de control de la presente invención proporcionan el control de la velocidad a la que un flujo de productos es alimentado a un proceso anterior que acondiciona el flujo del producto y suministra un flujo de productos acondicionados a un proceso posterior. Una realización específica del método de control de la presente invención proporciona el control de la velocidad a la que el producto no condimentado (o sin procesar) se descarga desde un transportador de distribución a un sistema de condimentación (proceso anterior) que suministra un flujo de productos condimentados a una máquina de pesaje y embolsado (proceso posterior). Las realizaciones del método de control de la presente invención usan una señal de entrada que es independiente y no se ve afectada por el ensuciamiento del equipo como, por ejemplo, la acumulación o agrupamiento de condimentos en una superficie de dispersión que alimenta el producto acondicionado en el proceso anterior a un proceso posterior como, por ejemplo, una máquina de pesaje y embolsado. Las realizaciones del método de control de la presente invención utilizan una primera señal que indica la eficiencia con la que opera el proceso posterior, como por ejemplo una máquina de pesaje y embolsado, y una segunda señal que indica el ciclo de trabajo correspondiente al funcionamiento del proceso anterior como, por ejemplo, un sistema de condimentación del producto. Las realizaciones del método de control de la presente invención proporcionan ajustes en el ciclo de trabajo del proceso anterior, el cual puede ser un sistema de condimentación, para obtener un equilibrio favorable entre los dos parámetros de importancia fundamental: la velocidad de producción y la calidad del producto.

60

5 Es fundamental el objetivo de maximizar la producción del proceso posterior, a la vez que se mantiene la calidad del producto mediante un control cuidadoso del proceso anterior. Por ejemplo, en aquellos casos en los que el proceso posterior es una máquina de pesaje y embolsado y el proceso asociado anterior es una estación de condimentación del producto, pueden usarse las realizaciones del método de control de la presente invención para mantener una alta
 10 calidad y uniformidad del producto acondicionado suministrado a la máquina de pesaje y embolsado desde la estación de condimentación mientras se opera el proceso anterior de una manera que evite la subalimentación de la máquina de pesaje y embolsado. Por las razones expuestas anteriormente y relacionadas con los métodos de control convencionales, lograr este objetivo requiere el uso de una señal de entrada más fiable para controlar la velocidad a la que se alimenta un flujo de productos no condimentados desde un transportador de distribución al sistema de condimentación que suministra el flujo de productos acondicionados al proceso posterior.

15 Se puede controlar la velocidad a la que el proceso anterior –en nuestro ejemplo, una estación de condimentación– aplica condimentos al flujo de productos sin procesar usando realizaciones del método de control de la presente invención. Se conocen varios dispositivos para dispensar los condimentos sobre el flujo de productos que pasa a través de la estación de condimentación. Los condimentos se aplican al flujo de productos a una velocidad de aplicación predeterminada que puede ser, por ejemplo, entre 0,5% y 12% del peso del flujo de productos. Se entenderá que algunos condimentos se aplican de forma más generosa y otros condimentos se aplican de forma menos generosa para obtener una calidad y un sabor que sean aceptables para el consumidor.

20 Las realizaciones del método de control de la presente invención dan prioridad a alcanzar una cantidad establecida de producción del proceso posterior que, en nuestra realización específica que se utiliza como ejemplo, es una máquina de pesaje y embolsado. Esto requiere que la máquina de pesaje y embolsado nunca tenga una cantidad escasa de producto condimentado en la superficie de dispersión, y también requiere que el proceso anterior, el cual incluye la estación de condimentación, sobrealimente al menos ligeramente el proceso posterior. Con el fin de
 25 sobrealimentar un proceso posterior, el proceso anterior debe ser operado a una velocidad de producción que al menos exceda ligeramente la del proceso posterior. Este modo de operación requerirá la desactivación intermitente del proceso anterior para evitar que el producto condimentado o acondicionado se acumule excesivamente en la superficie de dispersión que alimenta el proceso posterior. Sin embargo, existe un incentivo importante para minimizar la interrupción y el reinicio del proceso anterior debido al impacto en la calidad del producto acondicionado suministrado
 30 al proceso posterior.

El aplicador de condimentos de la estación de condimentación es, al igual que el elemento calentador de resistencia eléctrica mencionado anteriormente para un tipo diferente de proceso anterior, un proceso que, por su naturaleza, produce resultados irregulares debido a un desfase de tiempo al pasar del modo de dispensación activa a un modo
 35 completamente inactivo, y luego pasar de un modo inactivo a un modo de dispensación activa. Para unos condimentos que se dispensan desde un dispensador de condimentos y se dejan caer o pulverizan sobre el flujo de productos a medida que este se desplaza a través de la estación de condimentación por debajo del dispensador, el desfase de tiempo puede ser el resultado de, entre otros factores, la caída de los condimentos inmediatamente antes del inicio de la desactivación del dispensador de condimentos. En el momento de la desactivación del sistema de condimentación, ya se ha dado salida a parte de los condimentos y estos están cayendo hacia el flujo del producto. De forma similar, al reactivarse el sistema de condimentación, el flujo de productos comenzará a moverse inmediatamente a través de la estación de condimentación a medida que los condimentos comiencen a caer hacia el flujo de productos. El resultado de detener y reiniciar la estación de condimentación es que las partes del flujo de productos afectadas por la detención y el reinicio del dispensador de condimentos están condimentadas excesivamente o insuficientemente, del mismo
 40 modo que la detención y reinicio del elemento calentador hacía que el producto afectado se calentara excesivamente o insuficientemente. Por esta razón, maximizar el ciclo de trabajo de la estación de condimentación al minimizar la necesidad de detener y reiniciar el sistema de condimentación proporciona una mejor calidad del producto final.

45 Se puede usar un transportador de distribución para mover un flujo de productos desde una sección de preparación y cocinado de una instalación a una sección de acondicionamiento, pesaje y envasado de la instalación, y distribuir una fracción del flujo de productos a cada una de una pluralidad de transportadores receptores que se ramifican desde el transportador de distribución. El transportador de distribución está equipada con una pluralidad de válvulas de control de flujo, como por ejemplo compuertas ajustables en línea, las cuales permiten que un operario, o un procesador programado y utilizado por el operario, ajuste las fracciones de un flujo de productos desplazados a una válvula de control de flujo en el transportador de distribución que se descarga desde el transportador de distribución por la válvula de control de flujo. En cada una de las válvulas de control de flujo, una fracción del flujo de productos en el transportador de distribución se descarga desde el transportador de distribución a un transportador receptor que se ramifica desde el transportador de distribución. El transportador receptor alimenta una sección de acondicionamiento, pesaje y envasado de la instalación.
 50
 55
 60

La implementación de las realizaciones del método de control de la presente invención requiere que la velocidad a la cual el flujo de productos se descarga del transportador de distribución, o la velocidad a la que un flujo de productos no acondicionados se introduce en la estación de condimentación, puedan determinarse usando varios métodos. En un método, una sección del transportador receptor que recibe el producto descargado por la válvula de control de flujo, como por ejemplo una compuerta ajustable, y después suministra ese flujo de productos a la estación de condimentación, es soportada usando una o más celdas de carga que detectan el peso combinado de la sección soportada del transportador y la parte del flujo del producto soportada en la sección soportada del transportador. Se conoce el peso de la sección soportada del transportador, y se puede determinar el peso de la parte del flujo de productos soportada en la sección soportada del transportador al restar el peso de la sección soportada del transportador de la carga detectada por las celdas de carga.

Se entenderá que una sección de acondicionamiento, pesaje y envasado (o embolsado) de la instalación puede aplicar una primera condimentación al producto sin procesar y una sección adyacente de acondicionamiento, pesaje y envasado (o embolsado) de la instalación puede aplicar una segunda condimentación al producto sin procesar.

La Figura 1 es un diagrama esquemático en el que se ilustra el diseño de una instalación que tiene un transportador de distribución (120) para mover un flujo de productos en la dirección de las flechas (103 y 105) y para suministrar, a través de válvulas de control de flujo secuenciales (10A y 10B), a dos transportadores receptores (72 y 74) que se ramifican desde el transportador de distribución (120), cada una para alimentar procesos anterior (30A o 30B, respectivamente), cada uno de los cuales a su vez alimenta a uno de los procesos posteriores (50A o 50B, respectivamente). En una posición intermedia entre la primera válvula de control de flujo (10A) y el proceso anterior asociado (30A) se encuentra un primer dispositivo de medición (57A), y en una posición intermedia entre la segunda válvula de control de flujo (10B) y el proceso anterior asociado (30B) se encuentra un segundo dispositivo de medición (57B).

Aunque en la Figura 1 solo se muestran dos transportadores receptores (72 y 74) que se ramifican desde el transportador de distribución (120), se entenderá que pueden existir otros transportadores receptores que también se ramifican y reciben productos del transportador de distribución (120), recibiendo también cada transportador receptor adicional un flujo de productos desde el transportador de distribución (120) a través de una válvula de control de flujo dedicada a dicho transportador receptor. La inclusión de solo dos válvulas de control de flujo (10A y 10B) y dos transportadores receptores (74 y 72) que reciben productos desde el transportador de distribución (120) en la Figura 1 se realiza simplemente a modo de ilustración y no limita el alcance de la presente invención. Se entenderá que pueden usarse múltiples transportadores receptores (72 y 74) que se ramifican desde el transportador de distribución (120) para acondicionar y/o envasar flujos de producto de manera diferente. Por ejemplo, pero no a título limitativo, si el producto producido dentro de la instalación ilustrada en la Figura 1 es un alimento preparado (por ejemplo, patatas fritas) y si el transportador de distribución (120) se usa para mover las patatas fritas cocinadas pero sin sabor a la sección de la instalación donde se aplican condimentos de diferentes tipos antes de embolsar el producto condimentado en bolsas marcadas con el tipo específico de condimentos aplicados a las patatas fritas, puede utilizarse el primer proceso de acondicionamiento (30A) para aplicar unos primeros condimentos a las patatas fritas (70A) que posteriormente se pesan y embolsan en la primera máquina de pesaje y embolsado (50A), y puede utilizarse un segundo proceso de acondicionamiento (30B) para aplicar unos segundos condimentos a las patatas fritas (70B), las cuales posteriormente son pesadas y embolsadas en la segunda máquina de pesaje y embolsado (50B).

Se descarga una primera fracción del flujo de productos llevados en el transportador de distribución (120) desde el transportador de distribución (120) en la primera válvula de control de flujo (10A) y se mueve desde la primera válvula de control de flujo (10A) en la dirección de la flecha (75) sobre el transportador receptor (74) al primer proceso anterior (30A) que puede ser, por ejemplo, una estación de condimentación que puede utilizarse para aplicar unos primeros condimentos. Una segunda fracción del flujo restante de productos llevados sobre el transportador de distribución (120) se descarga desde el transportador de distribución (120) en la segunda válvula de control de flujo (10B) y se mueven desde la segunda válvula de control de flujo (10B) en la dirección de la flecha (73) sobre el transportador receptor (72) al segundo proceso anterior (30B), que puede ser, por ejemplo, una estación de condimentación utilizada para aplicar un tipo diferente de condimentos que los aplicados en el primer proceso anterior (30A). El producto condimentado del primer proceso anterior (30A) es dirigido en última instancia al primer proceso posterior (máquina de pesaje y embolsado, 50A), el cual produce bolsas de productos (70A) con los condimentos acondicionados en el primer proceso anterior (30A). El producto condimentado del segundo proceso anterior (30B) es dirigido en última instancia al segundo proceso posterior (máquina de pesaje y embolsado, 50B), el cual produce bolsas del producto (70B) con los condimentos aplicados en el segundo proceso anterior (30B).

Aunque se puede usar una variedad de diferentes válvulas de control de flujo para implementar realizaciones del método de control de la presente invención, el siguiente análisis –que se refiere a las Figuras 2-10– está relacionado con un tipo particular de válvula de control de flujo, una compuerta ajustable en línea que tiene un manguito giratorio

(116) con una abertura (119) cuya posición es determinada por un motor (141) que responde a las señales de un procesador (100). Se entenderá que la descripción detallada de un tipo particular de válvula de control de flujo no debe tomarse como limitativa del alcance de las realizaciones del método de control de la presente invención, el cual está limitado únicamente por las reivindicaciones que se adjuntan.

Las Figuras 2-10 se refieren al uso de la compuerta ajustable en línea para descargar de forma controlada una fracción de un flujo de productos desde un transportador de distribución (120) a una de las dos transportadores receptores (72 y 74) (no mostradas en la Figura 2, véase la Figura 1) que se ramifican desde el transportador de distribución (120) para alimentar los procesos anteriores (30A o 30B, respectivamente), los cuales a su vez alimentan los procesos posteriores (50A o 50B, respectivamente). Se entenderá que la implementación de una realización del método de control de la presente invención se lleva a cabo, al menos en parte, a través del control de las compuertas ajustables (10A y 10B).

La Figura 2 representa una realización de un tramo de transportador (120) que comprende una bandeja alargada (122) que forma un canal que puede tener una sección transversal generalmente semicircular para mover un flujo de productos en la misma (no mostrados) a lo largo de la trayectoria generalmente lineal de la bandeja (122). Los procesos anteriores (30A y 30B) no se muestran en la Figura 2 para revelar así mejor las posiciones y el aspecto de las compuertas ajustables de descarga lateral (10A y 10B). La bandeja (122) del tramo del transportador (120) es accionada por un motor de impulsos diferenciales oscilante (124) para que se mueva de forma oscilante longitudinalmente mediante un motor de impulsos diferenciales (124) que incluye un motor rotatorio (no mostrado) y un mecanismo para convertir la salida rotatoria del motor en un movimiento oscilante, como indica la flecha con dos puntas (137). La pata de soporte (123) está acoplada de manera pivotante a la base (126) en el pivote (125) y está acoplada de manera pivotante a la bandeja (122) en el acoplamiento de pata (127). Una conexión de accionamiento (121) conecta el motor de impulsos diferenciales (124) a la bandeja (122) en un acoplamiento de accionamiento (124).

El motor de impulsos diferenciales (124) mueve de forma oscilante la conexión de accionamiento (121) y la bandeja (122) conectados al mismo, como se indica mediante la flecha con dos puntas (137). Se entenderá que la pata pasiva (123) simplemente soporta de manera pivotante la bandeja (122) y "sigue" pasivamente a la bandeja (122) al moverse esta de forma oscilante cuando es accionada por el motor de impulsos diferenciales (124). Se entenderá que las realizaciones más grandes de los tramos del transportador (120) que incluyen compuertas ajustables (10) podrían ser movidas por dos o más motores de impulsos diferenciales (124) que están sincronizados juntos para cooperar en el movimiento de productos a lo largo del tramo del transportador (120).

En un modo de operación, el motor de impulsos diferenciales (124) mueve los productos a lo largo de la bandeja (122) en la dirección indicada por la flecha (139) al mover la bandeja (122) lentamente en la dirección indicada por la flecha (139) y después más rápidamente en la dirección inversa indicada por la flecha (138) para devolver la bandeja (122) a su posición original. La aceleración de la bandeja (122) desde su posición más a la derecha y en la dirección indicada por la flecha (139) es lo suficientemente lenta como para que el producto sin procesar (no mostrado en la Figura 1) soportado en la bandeja (122) se mueva junto con la bandeja (122), debido a la fricción estática entre los productos sin procesar y la bandeja (122), pero la aceleración de la bandeja (122) desde la posición más a la izquierda y en la dirección indicada por la flecha (138) es lo suficientemente grande, en relación con la aceleración previa de la bandeja (122) en la dirección indicada por la flecha (139), para hacer que el producto sin procesar se deslice a lo largo de la bandeja (122), ya que la fricción estática entre el producto sin procesar y la bandeja (122) es insuficiente para evitar que el producto sin procesar se deslice sobre la bandeja (122). El desplazamiento neto del flujo de productos sin procesar resultante de este movimiento oscilante cíclico y asimétrico de la bandeja (122) se producirá en la dirección indicada por la flecha (139), y dicho movimiento de los productos a lo largo de la bandeja (122) será a una velocidad de movimiento generalmente constante y predecible, produciéndose muy pocos daños a los productos sin procesar en comparación con otros tipos de transportadores.

En una realización, el desplazamiento lineal de la bandeja (122) desde la posición más a la izquierda y en la dirección indicada por la flecha (138), y también desde la posición más a la derecha y en la dirección inversa indicada por la flecha (139), puede estar dentro del rango que va desde 0,635 cm (0,25 pulgadas) a 7,62 cm (3,0 pulgadas). El desplazamiento impartido a la bandeja (122) por el motor de impulsos diferenciales (124) puede ajustarse para optimizar el rendimiento del tramo del transportador (120) con el producto específico sin procesar a fin de que sea desplazado lo largo del tramo del transportador (120).

Se proporcionan compuertas ajustables (10A y 10B) dentro del tramo del transportador (120) de la Figura 2 para proporcionar la opción de dividir de forma controlada un flujo de productos sin procesar recibido en la compuerta ajustable (10A) en el lado derecho de la Figura 2 a través del tramo del transportador (120) en un primer flujo que se suministra a la compuerta ajustable (10B) en el lado izquierdo de la Figura 2 y un segundo flujo de productos suministrado al transportador receptor (74) (no mostrado en la Figura 2), y después dividir adicionalmente el primer

flujo suministrado a la compuerta ajustable (10B) en el lado izquierdo de la Figura 2 en un tercer flujo de productos en la sección (130) del transportador de distribución (120) y un cuarto flujo de productos suministrado al transportador receptor (72). Cabe señalar que la configuración del tramo del transportador (120) con compuertas ajustables (10A y 10B) en las posiciones ilustradas en la Figura 2 tendrá como resultado una transferencia sencilla del producto, es decir, las compuertas ajustables (10A y 10B) en el tramo del transportador (120) ilustrado en la Figura 2 se encuentran en una posición cerrada (las aberturas en las compuertas ajustables están en una posición elevada) para evitar la separación de un flujo de productos que se introducen por cualquiera de las compuertas ajustables (10A y 10B). Como se explicará a continuación en mayor detalle, una o ambas de las compuertas ajustables (10A y 10B) en el tramo del transportador (120) de la Figura 2 pueden ajustarse de forma selectiva para no solo separar un flujo de productos que se introduce por las compuertas ajustables (10A y 10B), sino también para controlar la proporción de productos que permanecen en el tramo del transportador (120) y, necesariamente, la proporción complementaria de productos que se descargan desde el tramo del transportador (120) a través de la compuerta ajustable (10A o 10B).

Mientras que la bandeja (122) ilustrada en la Figura 2 es generalmente de forma semicircular, una realización alternativa de la bandeja (122) podría tener un fondo relativamente plano y horizontal con lados de bandeja generalmente lineales que sobresalen hacia arriba en un ángulo obtuso con respecto al fondo, muy similar al perfil de un trapecio isósceles invertido. Una bandeja (122) que tiene una sección transversal trapezoidal isósceles invertida puede incluir una transición a una sección transversal semicircular colocada de forma inmediatamente adyacente a cada extremo de una compuerta ajustable (10A o 10B). La bandeja semicircular es la configuración preferida, ya que centra el producto que se desplaza a través del tramo del transportador (120) para permitir que la siguiente compuerta ajustable lo descargue o para pasar las proporciones correctas del producto entrante.

La Figura 3 es una vista ampliada de la compuerta ajustable más a la izquierda (10B) del tramo de transportador (120) de la Figura 2 con el motor de accionamiento extraído de la compuerta ajustable (10B) para revelar de forma más clara los detalles estructurales de la compuerta ajustable (10B). La compuerta ajustable (10B) de la Figura 3 comprende una jaula (111) con una brida del primer extremo (112), una brida del segundo extremo (113) y una pluralidad de barras transversales (114) circunferencialmente espaciadas conectadas entre las mismas. La parte de transportador (130) está conectada en un acoplamiento de brida (115) a la brida del segundo extremo (113) de la compuerta ajustable (10). La bandeja (122) está conectada de manera similar en un acoplamiento de brida (115) a la brida del primer extremo (112).

Las barras transversales (114) de la compuerta ajustable (10B) están conectadas entre la brida del primer extremo (112) y la brida del segundo extremo (113) de la jaula (111). Las barras transversales (114) son lo suficientemente robustas en su conjunto para transferir cargas grandes y de inversión cíclica impartidas a la bandeja (122) acoplada a la brida del primer extremo (112) de la jaula (111), a la propia jaula (111), y a la parte del transportador (130) acoplada a la brida del segundo extremo (113) de la jaula (111). Más específicamente, las barras transversales (114) transfieren cargas impartidas por el motor de impulsos diferenciales (124) a la bandeja (122) a través de la brida del primer extremo (112) de la jaula (111), a través de las barras transversales (114), y a la brida del segundo extremo (113) de la jaula (111) a la parte del transportador (130). Se entenderá que la carga transferida por las barras transversales (114) de la jaula (111) de la compuerta ajustable (10) puede incluir generalmente una carga de tensión alterna de compresión cíclica dirigida generalmente a lo largo de las barras transversales (114) como resultado del movimiento oscilante del tramo del transportador (120) usando el motor de impulsos diferenciales (124). La carga puede incluir además un momento de flexión cíclico atribuible al centroide del peso de las partes del transportador, por ejemplo, la parte del transportador (130) y la bandeja (122), situadas a la izquierda y a la derecha de la compuerta ajustable (10B), respectivamente, debajo de un eje central a través de la brida del primer extremo (112) y la brida del segundo extremo (113).

En la Figura 3 se ilustra un manguito giratorio (116) recibido de forma móvil dentro de la jaula (111). El manguito giratorio (116) de la Figura 3 está acoplado de manera deslizante en el primer extremo (133) del manguito giratorio (116) a la brida del primer extremo (112) de la jaula (111) y en un segundo extremo (134) del manguito giratorio (116) a la brida del segundo extremo (113) de la jaula (111). Un engranaje (117), que tiene una pluralidad de dientes de engranaje (118), envuelve una superficie exterior curvada (135) del manguito giratorio (116). El manguito giratorio (116) comprende una abertura (119). El manguito giratorio (116) puede rotar alrededor de un eje central (no mostrado) usando un motor (no mostrado en la Figura 3, véase la Figura 4) hasta colocar la abertura (119) entre una posición elevada, ilustrada en la Figura 3, y una posición baja ilustrada en la Figura 4. En una realización de la compuerta ajustable (10B), el motor (no mostrado en la Figura 3) es reversible. El engranaje (117) se extiende solo alrededor de una parte de la superficie exterior curvada (135) del manguito giratorio (116) para dejar la abertura (119) sin obstrucciones. Se entenderá que el engranaje (117) puede ser descrito como un segmento de un engranaje cilíndrico recto.

En la Figura 3 se revela una brida de bandeja (128) conectada a la brida del segundo extremo (113) de la jaula (111) de la compuerta ajustable (10B) que utiliza sujeciones convencionales (129). La brida de bandeja (128) acopla la parte de transportador (130) a la izquierda de la compuerta ajustable (10B) en la Figura 3 a la jaula (111) de la compuerta ajustable (10B). Se entenderá que una brida de bandeja similar (128) está ubicada al lado derecho de la compuerta ajustable (10B) en la Figura 3 para acoplar la bandeja (122) a la brida del primer extremo (112) de la jaula (111) de la compuerta ajustable (111). En la Figura 3 se revela además el anillo de posicionamiento más a la derecha (115) del manguito giratorio (116) de la compuerta ajustable (10B). El anillo de posicionamiento más a la izquierda (115) del manguito giratorio (116) de la brida ajustable (10B) está oculto a la vista en la Figura 3. Cada anillo de posicionamiento (115) gira dentro de la jaula (111) de la compuerta ajustable (10B) junto con el manguito giratorio (116). El anillo de posicionamiento (115) visible en la Figura 3 incluye aberturas roscadas (170). Se utilizan estas aberturas roscadas (170) para acoplar conjuntos de émbolo accionados por resorte (171) (no mostrados en la Figura 3, véanse las Figuras 8 y 9) a los anillos de posicionamiento (115) en el manguito giratorio (116) de una compuerta ajustable (10B), como se explicará más adelante en mayor detalle en relación con las Figuras 8 y 9.

La Figura 4 es una vista en perspectiva de la realización de la compuerta ajustable (10B) de la Figura 3 desacoplada de la parte de transportador (130) y la bandeja (122) y con un motor (141) y un engranaje impulsor (140) acoplados operativamente para posicionar de manera controlada el manguito giratorio (116) dentro de la jaula (111) de la compuerta ajustable (10). El motor (141) está acoplado a un soporte de motor (142) que, a su vez, está acoplado en una posición intermedia entre la brida del primer extremo (112) y la brida del segundo extremo (113) de la jaula (111) de la compuerta ajustable (10). El engranaje impulsor (140), que es un engranaje helicoidal, puede ser girado por el motor (141) para acoplarse por deslizamiento a los dientes (118) del engranaje (117) y mover el engranaje (117) en el manguito giratorio (116) hacia arriba a lo largo del engranaje impulsor (140) o hacia abajo a lo largo del engranaje impulsor (140), dependiendo de la dirección de rotación del engranaje impulsor (140) accionada por el motor (141).

Las compuertas ajustables (10A y 10B) ilustradas en las Figuras 2 y 3 muestran el manguito giratorio (116) con la abertura (119) en una posición elevada, de tal modo que todos los productos que se introducen en la compuerta ajustable (10) pasarán a través del manguito giratorio (116), con independencia de la dirección del movimiento de los productos a lo largo del tramo del transportador (120). En la Figura 4 se muestra el manguito giratorio (116) con la abertura (119) bajada por el funcionamiento del motor (141), de manera que el producto que se introduce en las compuertas ajustables (10B) caerá a través de la abertura bajada (119) y desde la compuerta ajustable (10) a un transportador receptor directamente para que ningún producto pase a través de la compuerta ajustable (10B). Se entenderá que el motor (141) de la Figura 4 puede operarse de forma controlable para posicionar la abertura (119) del manguito giratorio (116) de la compuerta ajustable (10B) entre estas dos posiciones extremas ilustradas en la Figura 3 (elevada) y la Figura 4 (bajada), de modo que algunos de los productos se descargan desde la compuerta ajustable (10B) y algunos de los productos pasan a través de la compuerta ajustable (10B).

La Figura 5 es una vista en perspectiva del manguito giratorio (116) de la compuerta ajustable (10B) de la Figura 4, ubicado en una posición intermedia entre un par de zapatas de desgaste (149). Cada zapata de desgaste (149) tiene una brida (151) que se acopla al anillo de posicionamiento (148) del manguito giratorio (116). Las zapatas de desgaste (149) residen dentro de la jaula (111) de la compuerta ajustable (10), junto con el manguito giratorio (116), para posicionar y acoplarse a los anillos de posicionamiento (148) del manguito giratorio (116) a medida que se acelera y decelera cíclicamente dentro de la jaula (111) (no mostrada en la Figura 5, véase la Figura 4). Las zapatas de desgaste (149) cooperan con los conjuntos de émbolo (171), que se describirán en mayor detalle en relación con las Figuras 8 y 9. La Figura 5 revela las estructuras que sellan, posicionan y acoplan de manera móvil el manguito giratorio (116) dentro de la jaula (111). La Figura 5 revela los anillos de posicionamiento (148) que se extienden radialmente hacia fuera desde el manguito giratorio (116), teniendo cada anillo de posicionamiento (148) aberturas roscadas (170) para acoplar los conjuntos de émbolo accionados por resorte (171). En el estado ensamblado ilustrado en la Figura 4, el anillo de posicionamiento más a la derecha (148) (no mostrado en la Figura 4, véase la Figura 5) del manguito giratorio (116) es recibido en una ranura interior correspondiente (no mostrada) dentro de un orificio de la brida del primer extremo (112) (no mostrada en la Figura 5, véase la Figura 4) de la jaula (111) y el anillo de posicionamiento más a la izquierda (148) (no mostrado en la Figura 4, véase la Figura 5) es recibido en una ranura interior correspondiente (no mostrada) dentro de un orificio de la brida del segundo extremo (113) (no mostrada en la Figura 5, véase la Figura 4) de la jaula (111). Como se puede ver en la Figura 4, la brida del primer extremo (112) y la brida del segundo extremo (113) se construyen cada una combinando dos mitades semicirculares y acoplando las mitades para formar las bridas del primer extremo y del segundo extremo (112 y 113), que son completamente circulares. Esta configuración es similar a una estructura de dos piezas idénticas unidas por una bisagra, la cual recibe los anillos de posicionamiento (148) dentro de las ranuras interiores dentro de las bridas de extremo (112 y 113) de la jaula (111). Los anillos de posicionamiento (148) del manguito giratorio (116) ilustrados en la Figura 5 se acoplan radialmente y se deslizan dentro de las ranuras interiores correspondientes de la jaula (111), y se acoplan axialmente y giran contra las zapatas de desgaste (149) capturadas dentro de la jaula (111) junto con el manguito giratorio (116). Las zapatas de desgaste (149) y la jaula (111) cooperan para mantener el manguito giratorio (116) en una posición deseada dentro de la jaula

(111), mientras que a la vez permiten que la abertura (119) sea posicionada de forma selectiva por el funcionamiento del motor (141).

5 Se entenderá que la aceleración y desaceleración cíclica impartidas a las compuertas ajustables (10) a través de la bandeja (122) (véase la Figura 2) impartirían un efecto recurrente de percusión o latigazo al manguito giratorio (116) dispuesto dentro de la jaula (111) de la compuerta ajustable (10) sin las características mecánicas proporcionadas para minimizar el daño resultante de dichos movimientos enérgicos. Las zapatas de desgaste (149) funcionan como cojinetes de deslizamiento muy cortos (axialmente) que se acoplan intermitentemente al manguito giratorio (116) y se apoyan contra el mismo dentro de los orificios de la brida del primer extremo (112) y la brida del segundo extremo (113) de la jaula (111). Cuando se hace funcionar el motor (141), se hace girar el manguito giratorio (116) dentro de la jaula (111) de la compuerta ajustable (10) para elevar o bajar la abertura (119). Si la abertura (119) se coloca como se ilustra en la Figura 4, los productos que se mueven desde, por ejemplo, la bandeja (122) al interior del manguito giratorio (116) de la compuerta ajustable (10B) caerán a través de la abertura (119) a un transportador receptor (72), tal y como se muestra en la Figura 1. Cuando el manguito giratorio (116) se gira dentro de la jaula (111) de la compuerta ajustable (10) para elevar la abertura (119), tal y como se ilustra en las Figuras 2, 3 y 5, el producto que se introduce en la compuerta ajustable (10B) pasará a través del manguito giratorio (116) y a través de las zapatas de desgaste (149) que se extienden a ambos lados del manguito giratorio (116). La abertura (119) de compuerta ajustable (10B) puede colocarse en varias posiciones intermedias entre las posiciones baja y elevada ilustradas en las Figuras 4 y 3, respectivamente, de modo que una parte seleccionable de forma controlada del flujo de productos que se introducen en la compuerta ajustable (10B) pasará a través del manguito giratorio (116) de la compuerta ajustable (10B) y permanecerá en el tramo del transportador (120), mientras que el resto del flujo del producto caerá a través de la abertura (119) de la compuerta ajustable (10B) y se descargará desde el tramo del transportador (120) que incluye la compuerta ajustable (10B) al transportador receptor (72) (véase la Figura 1).

25 Los productos alimenticios se encuentran entre los tipos de productos que se pueden mover y transportar usando realizaciones del transportador (120) y realizaciones de la compuerta ajustable (10B) de la presente invención. Por su naturaleza, los alimentos como, por ejemplo, patatas fritas y otros alimentos preparados, son condimentados, se les añade sal o desprenden migas como resultado de su manipulación y transporte. Resulta ventajoso construir realizaciones de la compuerta ajustable (10B) de la presente invención para mover este tipo de productos a través de la compuerta ajustable (10B), o hacia el interior de la compuerta ajustable (10B) y a través de la abertura (119) del manguito giratorio (116), con una rotura mínima de los productos individuales y de una manera que impida el ensuciamiento de las partes móviles de la compuerta ajustable (10B) con migas rotas, condimentos, sal, etc., que pueden introducirse en grietas, espacios, surcos y entrantes en la propia compuerta ajustable (10B) o en las interfaces en los extremos de la compuerta ajustable (10B), donde la compuerta ajustable (10B) entra en contacto con las partes del transportador (130 y 120) que pueden usarse para recibir productos desde la compuerta ajustable (10B) o para mover productos a la compuerta ajustable (10B).

40 Una realización de la compuerta de la presente invención incluye estructuras para aislar las superficies del manguito giratorio (116) sobre el que se soportan y mueven los productos y para evitar que materiales no deseados escapen de las superficies de soporte del producto o ensucien las interfaces entre los componentes móviles y no móviles de la compuerta ajustable (10B).

45 La Figura 6 es una vista en sección transversal parcial ampliada de una parte de una realización de la compuerta ajustable (10B). La posición del manguito giratorio (116) en la Figura 6 corresponde a la abertura (119) en una posición elevada, como se ilustra en la Figura 5, y revela las estructuras de sellado entre el manguito giratorio (116) y la zapata de desgaste (149) dispuesta adyacente al mismo. En la Figura 6 se muestra también el engranaje (117) del manguito giratorio (116) y el anillo de posicionamiento más a la izquierda (148) del manguito giratorio (116) dispuesto adyacente a la zapata de desgaste (149). La zapata de desgaste (149) incluye una ranura de sellado (154) en la que se recibe una extensión de sellado (153).

50 Figura 7 es una vista en sección transversal parcial ampliada de una parte de una realización de la compuerta ajustable (10). La posición del manguito giratorio (116) en la Figura 7 corresponde a la abertura (119) en una posición baja, como se ilustra en la Figura 4, y revela las estructuras de sellado entre el manguito giratorio (116) y la zapata de desgaste (149). El manguito giratorio (116) incluye la abertura (119) y la periferia de la abertura adyacente (119A) (también mostrada en la Figura 5). En la Figura 7 también se muestra el engranaje (117) del manguito giratorio (116) y el anillo de posicionamiento más a la izquierda (148) del manguito giratorio (116) dispuesto adyacente a la zapata de desgaste (149). La zapata de desgaste (149) incluye una parte que se extiende radialmente hacia fuera (151) para aumentar el área de acoplamiento entre la zapata de desgaste (149) y el anillo de posicionamiento (148). En la Figura 6 se muestra la abertura roscada (170) en el anillo de posicionamiento (148) del manguito giratorio (116). Esta abertura roscada (170) se analiza en mayor detalle más adelante y en relación con la Figura 9.

Las zapatas de desgaste (149) soportan la carga axial del manguito giratorio (116) de la compuerta ajustable (10B) que es el resultado de que la compuerta ajustable (10B) sea movida cíclicamente hacia atrás y hacia delante por el motor de impulsos diferenciales (124) mostrado en la Figura 2. Se entenderá que las fuerzas cíclicas impartidas por el motor de impulsos diferenciales (124) a través de una parte de transportador proximal a la compuerta ajustable (10) se transfieren al manguito giratorio (116) y a las zapatas de desgaste contiguas (149) a través de conjuntos de émbolo accionados por resorte (171) (véase la Figura 8).

La Figura 8 es una vista en sección transversal parcial ampliada de una parte de una realización de la compuerta ajustable (10) después de que un conjunto de émbolo (171) esté acoplado al manguito giratorio (116). El conjunto de émbolo (171) está acoplado al manguito giratorio (116) en una posición intermedia entre el manguito giratorio (116) y la zapata de desgaste (149) dispuesta adyacente al anillo de posicionamiento (148) del manguito giratorio (116). En una realización de la compuerta ajustable (10) de la presente invención, un conjunto de émbolo (171) está acoplado al anillo de posicionamiento (148) en el lado izquierdo de la compuerta ajustable (10B) y otro conjunto de émbolo accionado por resorte (171) está acoplado al lado derecho opuesto de la compuerta ajustable (10) con el fin de proporcionar un movimiento controlado del manguito giratorio (116) de la compuerta ajustable (10) en relación con las zapatas de desgaste (149) que se extienden a ambos lados del manguito giratorio (116).

La Figura 9 es una vista ampliada y transversal del conjunto de émbolo accionado por resorte (171) de la Figura 8 extraído del manguito giratorio (116) en aras de una mayor claridad. El conjunto de émbolo (171) comprende un cuerpo (172) que tiene una cámara interior (180) para recibir un resorte helicoidal (173) en el mismo. El resorte helicoidal (173) es capturado en una configuración ligeramente comprimida entre el tope (177) cerca del extremo de la cámara (180) y una punta del émbolo (176). El cuerpo (172) incluye un conector (174) que tiene un diámetro y roscas (175) que corresponden al diámetro y a las roscas del interior de la abertura roscada (170) en los anillos de posicionamiento (148) (véanse las figuras 3-5, 6 y 7). La punta del émbolo (176) incluye una base (178) que se acopla al resorte helicoidal (173) y una sección frontal resistente al desgaste (179) que se acopla a la zapata de desgaste (149), como se muestra en la Figura 8.

Se entenderá que la rotación del manguito giratorio (116) dentro de la jaula (111) requiere al menos algo de espacio entre el manguito giratorio (116) y las zapatas de desgaste que se extienden a ambos lados (149). La cantidad de espacio puede ser, por ejemplo, de 0,508 mm a 0,762 mm (20 a 30 milésimas de pulgada). El espacio entre la superficie de la zapata de desgaste (149) y el anillo de posicionamiento adyacente (148) del manguito giratorio (116), junto con el grosor del anillo de posicionamiento (148) y la masa del manguito giratorio (116), se encuentran entre los factores que pueden considerarse en el diseño del conjunto de émbolo (171). Se entenderá además que, a medida que el conjunto de émbolo (171) se instala mediante una rosca en las aberturas roscadas (170) de los anillos de posicionamiento (148) del manguito giratorio (116), el resorte helicoidal (173) comenzará a comprimirse en el momento en que la sección frontal (179) de la punta del émbolo (176) se acople con la zapata de desgaste (149) y, a medida que el conjunto de émbolo (171) se enrosca dentro de la abertura (170), se cargará el resorte helicoidal (173). Los conjuntos de émbolo (171) mantendrán la posición del manguito giratorio (116) entre las zapatas de desgaste que se extienden a ambos lados (149) y almacenarán y devolverán la energía cinética impartida al manguito giratorio (116) mediante el funcionamiento del motor de impulsos diferenciales (124). Los conjuntos de émbolo (171) protegerán al manguito giratorio (116) contra los efectos perjudiciales de la percusión cíclica recurrente que de otro modo dañaría el manguito giratorio (116).

En la Figura 10 se representa otra realización de un sistema de transportador (155), con una parte de transportador (176) separada de una parte adyacente de transportador (122) por la primera compuerta ajustable (extremo derecho) (10A), y con la parte de transportador (122) separada de una parte adyacente de transportador (178) por una segunda compuerta ajustable (extremo izquierdo) (10B). Un transportador receptor (74) está posicionado para recibir productos que se han descargado desde la primera compuerta ajustable (10A), y otro transportador receptor (72) está posicionado para recibir productos descargados desde la segunda compuerta ajustable (10B). Otra parte de transportador receptor (170) está posicionada para recibir productos que se mueven de derecha a izquierda y que no se descargan desde ninguna de las dos compuertas ajustables (10A y 10B).

La parte de transportador (176), la primera compuerta ajustable (10A), la parte de transportador (122), la segunda compuerta ajustable (10B) y la parte de transportador (178), todas ellas combinadas, constituyen un tramo del transportador (120). El transportador receptor (74), el transportador receptor (72) y el transportador receptor (170) pueden, en determinadas configuraciones de las compuertas ajustables (10A y 10B), recibir los productos recibidos en el tramo del transportador (120) en el extremo receptor (157). Los productos que se dirigen al transportador receptor (170) son descargados desde el extremo de descarga (158) del tramo del transportador (120). Se entenderá que los términos "extremo receptor (157)" y "extremo de descarga (158)" son términos dependientes de la dirección e indican que el motor de impulsos diferenciales (124) está configurado para mover productos de derecha a izquierda a lo largo del tramo del transportador (120). Si el motor de impulsos diferenciales (124) está invertido para mover productos de

5 izquierda a derecha a lo largo del tramo del transportador (120), los términos se invertirían para indicar un extremo receptor (158) y un extremo de descarga (157). También se entenderá que el transportador de origen no se muestra en la Figura 10 para mayor claridad, pero un transportador de origen que proporciona productos que serán llevados al sistema transportador (155) de la Figura 10 descargaría los productos en una de las siguientes partes: la parte del transportador (176), la parte del transportador (122) o la parte del transportador (178). Se entenderá además que se pueden usar dos transportadores de origen para descargar productos que serán llevados en el sistema de transportador (155). Por ejemplo, los transportadores de origen podrían descargar productos a todas las partes de transportador: la parte de transportador (176), la parte de transportador (122) y la parte de transportador (178), si el motor de impulsos diferenciales (124) está configurado para mover los productos de derecha a izquierda en la Figura 10. Los transportadores de origen también podrían descargar productos en la parte del transportador (176), la parte del transportador (122) y la parte del transportador (178) si el motor de impulsos diferenciales (124) está configurado para mover productos de izquierda a derecha en la Figura 10, dependiendo de lo que se proporciona a la derecha de lo que sería –con esa configuración del motor de impulsos diferenciales (124)– el extremo de descarga (157). El sistema de transportador (155) de la Figura 10 proporciona un sistema sumamente versátil para distribuir uno o más flujos fuente de productos a múltiples ubicaciones, con compuertas ajustables (10A y 10B) que proporcionan un alto grado de flexibilidad.

20 El producto llevado por el sistema de transportador (155) incluye un transportador de distribución (120) y tres transportadores receptores (74, 72 y 170). Se entenderá que, si el producto se está moviendo desde un extremo receptor (157) del transportador de distribución (120) hacia el extremo de descarga (158) del transportador de distribución (120), los flujos de productos pueden ser dirigidos de manera controlada a un único destino como, por ejemplo, el transportador receptor (74), el transportador receptor (72) o el transportador receptor (170) mediante la colocación de las compuertas ajustables (10A y 10B) en las posiciones apropiadas. Por ejemplo, pero no de manera limitativa, todos los productos recibidos en el extremo receptor (157) del transportador de distribución (120) pueden ser suministrados a: el transportador receptor (74) mediante el ajuste de la compuerta ajustable en línea (10A) para descargar todo el flujo de productos entrante; al transportador receptor (72) mediante el ajuste de la compuerta ajustable en línea (10A) para no descargar nada del flujo de productos entrante y mediante el ajuste de la compuerta ajustable en línea (10B) para descargar todo el flujo de productos entrante; y al transportador receptor (170) mediante el ajuste de ambas compuertas ajustables en línea (10A y 10B) para no descargar nada del flujo de productos entrante. Se entenderá que el flujo de productos entrante puede ser dividido en dos o tres subflujos de proporciones deseadas mediante el ajuste de las compuertas ajustables en línea (10A y 10B) para descargar solo la cantidad del flujo de productos entrante que se necesita en cada transportador receptor.

35 Se entenderá además que se muestran los transportadores receptores (170, 72 y 74) sin motores de impulso diferenciales (124) del tipo que se ilustra en la Figura 2 para mover de forma oscilante el transportador de distribución (120). Los motores de impulsos diferenciales (124) para los transportadores receptores (74, 72 y 170) se omiten a efectos de simplificación de la Figura 10, y estos tramos del transportador también pueden estar equipados con motores de impulso diferencial (124) y patas de soporte pivotantes (123) para añadir más opciones para la distribución del producto en un centro de procesamiento. Se entenderá además que los transportadores receptores (72, 74 y 170) están truncados en cada extremo en la Figura 10 para revelar mejor el transportador de distribución (122) y las compuertas ajustables (10A o 10B). Los transportadores receptores (72, 74 y 170) pueden ser accionados cada uno por motores de impulsos diferenciales (124) y pueden usarse cada uno para mover el producto a otro proceso en la instalación.

45 En las Figuras 2-10 se ilustra un tipo de válvula de control de flujo. Las válvulas de control de flujo, como por ejemplo las compuertas ajustables de transportador, a diferencia de las compuertas de transportador de liberación de lotes, son esenciales para implementar realizaciones del método de control de la presente invención porque una válvula de control de flujo permite a un operario, o a un actuador que responde a un programa informático programado y utilizado por el operario, variar la velocidad a la que el producto se introduce en el proceso anterior. Aunque se pueden utilizar las compuertas ajustables en línea (10A y 10B) del tipo ilustrado en las Figuras 2-10 y que se describen en el presente, existen otras compuertas ajustables que también pueden utilizarse, y el alcance de la presente invención no se limita al uso de las compuertas ajustables (10A y 10B) del tipo y clase ilustrados en el presente. Las realizaciones del método de control de la presente invención están limitadas solo por las reivindicaciones adjuntas en el presente.

55 La Figura 11 es una vista en alzado de una sección (69) de una parte de la bandeja (122) del transportador receptor (72 o 74) equipada con un primer par de celdas de carga (76) en un primer extremo (71) de la parte de la bandeja (122) y un segundo par de celdas de carga (77) en un segundo extremo (66) de la parte de la sección (69) para permitir el cálculo de la velocidad a la que se suministra un producto sin procesar transportado desde una válvula de control de flujo (10A o 10B) a un proceso anterior (30A o 30B), respectivamente (las válvulas de control de flujo (10A y 10B) y los procesos anteriores (30A y 30B) no se muestran en la Figura 11). La sección de transportador (69) ilustrada en la Figura 11 tiene un peso y longitud conocidos (55) y está soportada en un primer extremo (71) por una primera parte

de transportador adyacente (78) y en un segundo extremo (66) por una segunda sección de transportador adyacente (79). El primer par de celdas de carga (76) y el segundo par de celdas de carga (77) detectan la carga impartida a los pares de celdas de carga (76 y 77) y generan señales correspondientes a un procesador (100) (no mostrado en la Figura 11, véase la Figura 19) que indica la carga detectada por cada par de celdas de carga (76 y 77). Se pueden utilizar estas señales para determinar el peso de la parte del flujo de productos soportada dentro de la sección de transportador (69).

La Figura 12 es una vista en sección de la sección de transportador (69) de la Figura 11 en el segundo extremo (66), donde la sección de transportador (69) es soportada por la segunda sección de transportador adyacente (79). Se muestra el segundo par de celdas de carga (77) como capturado en una posición intermedia entre la sección de transportador (69) y la segunda sección de transportador adyacente (79). En la Figura 12 se ilustra un flujo de productos (87) soportado dentro de la sección de transportador (69). Puede detectarse el peso del flujo de productos (87) dentro de la sección de transportador (69) utilizando el primer par de celdas de carga (76) y un segundo par de celdas de carga (77). La velocidad a la que el flujo de productos se mueve a través de la sección del transportador (69) es conocida y observable, y los datos de la celda de carga junto con la longitud de la sección del transportador (69), el peso de la sección de transportador (69) y la velocidad a la que el flujo del producto es llevado por la sección de transportador (74) permite calcular con precisión la velocidad de flujo de masa a la estación de condimentación (30A o 30B) (no mostrada en la Figura 11).

En otras realizaciones de la sección de transportador (69), el flujo del producto (87) tiene una altura de interfaz (80) que puede detectarse usando un sensor de interfaz óptico (no mostrado) o un sensor de interfaz ultrasónico (no mostrado en las Figuras 11 y 12).

En la Figura 13A se ilustra el uso de un sensor ultrasónico (81) para detectar la altura de interfaz (80) del flujo de productos (87) soportado dentro de la sección de transportador (69). El sensor ultrasónico (81) emite una onda ultrasónica (84) que se refleja en la altura (80) del flujo de productos (87) y es recibida en el sensor (81). Dado que la posición del sensor (81) en relación con la sección del transportador (69) es conocida y observable, se puede usar la cantidad de tiempo requerida para que la señal emitida se refleje y luego sea recibida en el sensor (81) para determinar la altura de interfaz (80) del flujo de productos (87). La altura de interfaz (80) determinada del flujo de productos (87), el peso determinado empíricamente del flujo de productos (87) por longitud de unidad para esa altura de interfaz (80) y la velocidad observada a la que el producto se mueve a lo largo de la sección del transportador (69) pueden usarse conjuntamente para calcular la velocidad del flujo de masa de los productos que se mueven por la sección del transportador (69) al sistema de condimentación (30A) alimentado por la sección del transportador (69).

En la Figura 13B se ilustra el uso de un sensor óptico (81A) para detectar un ángulo de interfaz (81B) correspondiente a una carga determinada del producto (87) en una sección de transportador (69) que crea una primera interfaz entre producto y pared de transportador (56) y una segunda interfaz entre producto y pared de transportador (58) que define el flujo de productos (87). El ángulo entre la primera interfaz entre producto y pared de transportador (56) y la segunda interfaz entre producto y pared de transportador (58) (81B) puede correlacionarse utilizando una tabla de consulta desarrollada empíricamente para determinar el flujo de masa correspondiente al ángulo (81B) observado. Se puede usar otro sensor óptico para detectar la ubicación de una o ambas interfaces entre producto y pared de transportador (56 y 58) usando marcadores ópticamente detectables y alineados axialmente, como por ejemplo rayas o gradaciones impuestas sobre las paredes interiores del transportador.

Se puede utilizar esta velocidad de flujo de masa del producto para controlar la velocidad a la que se aplica el condimento al flujo de productos suministrado al proceso anterior (sistema de condimentación) (30A). Por ejemplo, si se va a aplicar un condimento específico en una razón de peso de 0,5 a 12%, la velocidad de flujo de masa determinada de productos que se mueven por la sección de transportador (74) a la estación de condimentación (30A) puede multiplicarse por una cantidad de 0,005 a 0,12 para determinar la velocidad de aplicación del condimento, y se puede ajustar la velocidad de un motor que impulsa, por ejemplo, un tornillo transportador, para garantizar que el producto no se condimenta de forma excesiva o insuficiente. Se entenderá que se pueden supervisar los pares de celdas de carga (76 y 77) y/o la altura de interfaz (80) de la sección de transportador (69) y se puede ajustar la velocidad a la que se aplica el condimento de manera constante.

En otro método, se detecta la altura del producto que está soportado dentro del transportador (69) utilizando un instrumento óptico o un instrumento ultrasónico. Se determina la velocidad a la que el producto se transporta al sistema de condimentación calculando el área de sección transversal del flujo de productos soportado dentro de la sección de transportador (69) y determinando la velocidad de flujo de masa basándose en la velocidad observada del producto que se mueve en la sección del transportador (69) y una densidad determinada empíricamente del flujo de productos (87) de la altura de interfaz detectada (80) o el ángulo de interfaz (81B).

La Figura 14 es una vista en planta de una máquina de pesaje y embolsado (50A) que puede ser, junto con un sistema de condimentación asociado (30A) (no mostrado en la Figura 14), controlada usando una realización del método de control de la presente invención. La máquina de pesaje y embolsado (50A) de la Figura 14 incluye una superficie de dispersión (13) que incluye un punto alto (15) desde el cual la superficie de dispersión (13) se inclina hacia abajo. La superficie de dispersión (13) puede ser de forma abovedada (bóveda de dispersión) o cónica (cono de dispersión), o la superficie de dispersión (13) puede adoptar otras formas. La máquina de pesaje y embolsado (50A) incluye además una pluralidad de cubetas (14) dispuestas de manera circunferencial alrededor y debajo de la superficie de dispersión (13) para capturar y retener partes individuales del flujo de productos (no mostradas en la Figura 14) que caen desde la superficie de dispersión (13). Las cubetas (14) ilustradas en la Figura 14 están superpuestas de forma circunferencial para promover la captura de la mayoría o la totalidad de las partes de alimento individuales del flujo de productos.

La Figura 15A es una vista en sección de la máquina de pesaje y embolsado (50A) de la Figura 14 en la que se ilustra la manera en que el producto acumulado de peso conocido se descarga desde las cubetas (14) al interior de una bolsa (32). En la Figura 15A se ilustra la superficie de dispersión (13) sobre la cual se descarga una cantidad de producto condimentado (87). El producto condimentado (87) desciende desde la superficie de dispersión (13) de forma circunferencial y las porciones individuales del producto (87) se descargan para caer dentro de las cubetas (14). Cada cubeta (14) está acoplada a una celda de carga (27) que genera una señal para un procesador (no mostrado) correspondiente al peso de la cubeta (14) y del producto condimentado (87) recibido dentro de la cubeta (14). Cada cubeta (14) está equipada con una compuerta de vaciado (25) (ilustrada en la posición abierta para dejar caer o soltar el producto) y (25) (ilustrada en la posición cerrada para acumular y/o retener el producto) que puede abrirse y cerrarse mediante la activación de un actuador (no mostrado en la Figura 15A). Tras la activación del actuador, se puede mover la compuerta de vaciado (25) desde la posición cerrada, que se muestra a la izquierda de la Figura 15A, a una posición abierta mostrada por la compuerta de vaciado (25) a la derecha de la Figura 15A. Cuando la compuerta de vaciado (25) se mueve a la posición abierta, el producto acumulado (87) dentro de la cubeta (14) cae desde la cubeta (14) a una tolva (31), como muestra el producto descargado (88). El producto descargado (88) continúa descendiendo hasta la bolsa (32) colocada debajo de la tolva (31) para así recibir el producto descargado (88).

La Figura 15B es una vista ampliada de una cubeta (14) de la máquina de pesaje y embolsado (50A o 50B) que tiene una abrazadera (28) acoplada a un soporte (29) y una celda de carga (27) dispuesta entre la abrazadera (28) y el soporte (29). La celda de carga (27) genera una señal para un procesador (100) (no mostrado en la Figura 15B, véase la Figura 19). La compuerta de vaciado (25) está acoplada a la cubeta (14) mediante una articulación (23). El actuador (21) está acoplado entre la compuerta de vaciado (25) y la cubeta (14) para hacer pivotar la compuerta de vaciado (25) entre una posición cerrada, ilustrada en la Figura 15B, y una posición abierta ilustrada en la Figura 15C. Una pieza de unión (21A) está acoplada en una posición intermedia entre el actuador (21) y la cubeta (14) y se ilustra un vástago de pistón (21B) extendido desde el actuador (21) y acoplado de manera pivotante a la compuerta de vaciado (25) en un pivote (21). El actuador (21) mostrado en la Figura 15B se encuentra en una configuración extendida para retener la compuerta de vaciado (25) en la posición cerrada.

La Figura 15C es la vista ampliada de la cubeta (14) de la Figura 15B después del accionamiento del actuador (21) para accionar el vástago del pistón (21B) y, consiguientemente, retirar el vástago del pistón (21B) en el actuador (21) con el fin de hacer pivotar la compuerta de vaciado (25) alrededor de la articulación (23) a la posición abierta. Se entenderá que cualquier contenido dentro de la cubeta (14) caerá desde la cubeta (14), como se ilustra en la Figura 15A.

La Figura 16 es un diagrama de flujo de alto nivel (200) en el que se ilustran los pasos 205-250 de una realización del método de control de la presente invención. El paso 205 comprende proporcionar un proceso anterior para el acondicionamiento de un flujo de productos transportado a ese proceso anterior en un transportador. El paso 210 comprende proporcionar un proceso posterior para recibir el flujo de productos acondicionados desde el proceso anterior y una de las siguientes acciones: acondicionar adicionalmente el flujo de productos; y pesar y envasar el flujo de productos acondicionados. El paso 215 comprende alimentar un flujo de productos no acondicionados al proceso anterior. El paso 220 comprende usar el proceso anterior para acondicionar el flujo de productos no acondicionado. El paso 225 comprende usar el proceso posterior para una de las siguientes acciones: acondicionar el flujo de productos acondicionados del proceso anterior; y pesar y embolsar porciones discretas del flujo de productos del proceso anterior en una pluralidad de bolsas. El paso 230 comprende seleccionar un intervalo de tiempo de interés. El paso 235 comprende medir la salida del proceso posterior para determinar la producción real dentro del intervalo de tiempo seleccionado. El paso 240 comprende dividir la producción real del proceso posterior por un valor de velocidad en el proceso posterior para obtener una variable indicadora del rendimiento para el proceso posterior. El paso 245 comprende realizar un seguimiento del proceso anterior durante el intervalo de tiempo seleccionado para determinar la proporción del intervalo de tiempo durante el cual el proceso anterior acondiciona activamente el producto que se va a alimentar al proceso posterior con el fin de obtener una variable indicadora del rendimiento para el proceso anterior. El paso 250 comprende usar las dos variables indicadoras de rendimiento para ajustar la velocidad a la que

el producto no acondicionado se alimenta al proceso anterior para: (1) satisfacer mejor el requisito de alimentación del proceso posterior; y (2) minimizar las interrupciones en el proceso anterior.

5 La Figura 17 es un par de tablas (306 y 307) en las que se ilustra cómo se puede usar un procesador para implementar una realización del método de control de la presente invención. La tabla (306) indica ocho cubetas (14) de una máquina de pesaje y embolsado (50A o 50B), y un peso de producto (en gramos) dentro de cada una de las ocho cubetas (14). Se entenderá que un procesador (no mostrado) puede calcular rápidamente la suma del peso del producto en cualquier combinación de dos o más cubetas (14), y un procesador puede identificar rápidamente aquellas combinaciones que cumplen un rango predeterminado de peso combinado. Por ejemplo, si el rango de peso deseado es de 25,0–25,5
10 gramos, el procesador puede seleccionar la cubeta número 3, que tiene un peso indicado en la flecha 301 de 10,2 gramos y la cubeta número 6, que tiene un peso indicado en la flecha 302 de 15 gramos, para obtener un peso combinado de 25,2 gramos, un peso comprendido dentro del rango deseado. El procesador puede activar el actuador que abre la compuerta de vaciado (25) (no mostrada en la Figura 17, véase la Figura 15A) para vaciar el contenido de las cubetas número 3 y 6 en una bolsa preparada para recibirlo (32).

15 La Figura 18 es una tabla (308) en la que se ilustra cómo un procesador (no mostrado) utilizado para implementar una realización del método de control de la presente invención puede determinar la velocidad a la que el producto acondicionado se pesa y se envasa en bolsas por minuto o kg/minuto. En la Figura 18 se muestra una lista registrada de los pesos (311) y los tiempos de llenado correspondientes (312) para 20 bolsas consecutivas (32) (no mostradas en la Figura 18, véase la Figura 15A) rellenas utilizando una máquina de pesaje y embolsado (50A o 50B) (véase la Figura 1). Se puede programar el procesador para calcular, de forma continua, el peso total del producto depositado en todas las bolsas rellenas en un intervalo de tiempo determinado, por ejemplo 10 segundos. En la Figura 18 se puede ver que las bolsas con números 1-17 se rellenan en el primer intervalo de tiempo (310) de 10 segundos, y el procesador puede sumar los pesos de esas 17 bolsas rellenas para determinar el peso total (309) de 429,36 gramos.
20 Este peso total puede usarse para determinar la $BPM_{RAZÓN}$ o puede usarse el número total de bolsas rellenas (17 bolsas durante el intervalo de 10 segundos utilizado como un ejemplo de intervalo de tiempo) porque el peso promedio es conocido dentro de un rango muy limitado.

30 La Figura 19 es un diagrama en el que se ilustra el proceso de control y los componentes de control que pueden emplearse para implementar una realización del método de control de la presente invención. En la Figura 19 se ilustra cómo puede usarse un procesador (100), ya sea utilizando conexiones cableadas o de forma inalámbrica, para recibir una señal (180) que indica un proceso activo y operativo anterior (estación de condimentación) (30A o 30B) y para comparar la duración de esa señal (180) con un intervalo de tiempo seleccionado durante el cual la señal (180) es supervisada por el procesador (100). Por ejemplo, si la señal (180) se recibe durante una gran parte del intervalo de tiempo seleccionado representado por un círculo, entonces se determinará el ciclo de trabajo real, CT_{REAL} , como el número de grados del ángulo (102) (que representa la duración de la suspensión de operaciones) dividido por el número de grados o radianes del círculo completo (186). Se entenderá que el cálculo puede ser simplemente en términos de segundos de actividad divididos por el número de segundos en el intervalo de tiempo de interés seleccionado, pero este concepto se representa gráficamente por el círculo (186) y el ángulo (para la inactividad)
35 (102). Esta señal (180) determinará la variable indicadora de rendimiento para el proceso anterior (estación de condimentación) (30A o 30B).

45 Las señales (182) son recibidas por el procesador (100) desde las diversas celdas de carga (27) acopladas para pesar las cubetas (14) de las máquinas de pesaje y embolsado (50A o 50B). Estas señales (182) permiten al procesador determinar las bolsas por minuto realmente producidas, BPM_{REALES} . La señal (182) es recibida por el procesador (100) para proporcionar el valor fijado, BPM_{VF} , en el que el proceso posterior (máquina de pesaje y embolsado) (50A o 50B) será configurado para funcionar.

50 Las señales (183) son recibidas por el procesador (100) desde los pares de celdas de carga (76 y 77) que detectan la carga soportada en la sección de transportador (74) ilustrada en las Figuras 11 y 12. Debe entenderse que, en lugar de los pares de celdas de carga (76 y 77), las señales (183) podrían recibirse alternativamente desde un sensor ultrasónico (81) o un sensor óptico (81A) ilustrado en las Figuras 13A o 13B, respectivamente. Estas señales (183) permiten al procesador (100) controlar de forma más precisa, por ejemplo a través de las señales de control (184 y 185), los motores de accionamiento (141) en las válvulas de control de flujo (compuertas ajustables en línea) (10A y 10B), respectivamente, que, a su vez, controlan el ciclo de trabajo del proceso anterior (estación de condimentación) (30A o 30B). La señal (188) es recibida por el procesador (100) desde la celda de carga (29) acoplada a la superficie de dispersión (29) dispuesta en una posición intermedia entre el proceso posterior (50A o 50B) y el proceso asociado anterior (30A o 30B). El procesador (100) puede usar la señal (188) (véase la Figura 15A) para activar un motor (141) en la compuerta ajustable (10A o 10B) con el fin de reposicionar el manguito giratorio (116) de la compuerta ajustable (10A o 10B) y de ese modo moderar el ciclo de trabajo, CT_{REAL} , del proceso asociado anterior (30A o 30B) para evitar la acumulación no deseada de producto acondicionado en una fase anterior al proceso posterior (50A o 50B).
60

- 5 El procesador (100) puede recibir señales (182) de las celdas de carga (27) acopladas a las cubetas (14) de la máquina de pesaje y embolsado (50A o 50B) y el procesador (100) puede seleccionar actuadores (21) acoplados a las compuertas de vaciado (25) (véase la Figura 15A) de cubetas seleccionadas (14) para accionar y descargar de ese modo el producto de cubetas seleccionadas (14) en una bolsa (32). A continuación, el procesador (100) puede generar y enviar una señal (194) a los actuadores (21) de las cubetas seleccionadas (14) para accionar dichos actuadores (21) y hacer pivotar las compuertas de vaciado (25) de las cubetas seleccionadas (14).
- 10 El procesador (100) puede usar las señales (186, 181, 182 y 183) en la implementación de la ecuación empírica proporcionada anteriormente, o una variación de la misma, para calcular una métrica y generar y enviar una señal de control correspondiente (184 y 185) a los motores (141) que ajustan la posición de la abertura (119) de los manguitos giratorios (116) de las compuertas ajustables (10A y 10B), respectivamente, con el fin de ajustar las posiciones de las aberturas (119) de los manguitos giratorios (116) de las compuertas ajustables en línea (véanse las Figuras 4 y 5).
15 Inmediatamente después del ajuste basado en la métrica calculada, el procesador (100) puede recibir la señal (183) para detectar cambios en la velocidad del flujo de masa del producto que se está suministrando al proceso anterior (estación de condimentación) (30A o 30B).
- 20 El procesador (100) puede recibir la señal (187) desde la celda de carga (29) acoplada en una posición intermedia entre la superficie de dispersión (13) y el soporte de superficie de dispersión (37) (véase la Figura 15A) y el procesador (100) puede reposicionar las válvulas de control de flujo (10A o 10B) para modular la velocidad de flujo del producto a la superficie de dispersión (13).
- 25 El procesador (100) puede generar y enviar la señal (191) a una luz de advertencia (192) al determinar que la suma de $BPM_{RAZÓN}$ y CT_{REAL} está por debajo de una cantidad predeterminada, por ejemplo 1,7. Se entenderá que también se puede utilizar un dispositivo acústico, por ejemplo un timbre o “generador de chasquidos”, o también se puede utilizar cualquier otro tipo de dispositivo de alerta en lugar de la luz de advertencia para alertar a los operadores de esta situación.
- 30 La ecuación empírica utilizada en las realizaciones del método de control requiere las medidas de las bolsas reales por minuto de producto producido por la máquina de pesaje y embolsado, BPM_{REALES} , que luego se divide por el valor fijado de bolsas por minuto de la máquina de pesaje y embolsado, BPM_{VF} , para determinar la eficiencia de la máquina de pesaje y embolsado, $BPM_{RAZÓN}$. También se requiere la velocidad real a la que el producto no condimentado entra en el sistema de condimentación, que es el ciclo de trabajo real, CT_{REAL} , del sistema de condimentación. Se puede determinar la velocidad de flujo de masa a la que el producto no condimentado entra en el sistema de condimentación usando los métodos y/o dispositivos ilustrados en las Figuras 11-13B mencionados anteriormente. El ciclo de trabajo, CT_{REAL} , puede determinarse usando un procesador (no mostrado) que tiene un temporizador programado para medir la parte de un intervalo de tiempo de interés seleccionado durante el cual el sistema de condimentación está activo y en funcionamiento.
- 35 Como se ha descrito anteriormente, se determina la $BPM_{RAZÓN}$ usando las señales de datos de celdas de carga generadas por las celdas de carga (27) de la máquina de pesaje y embolsado (50A). Una realización del método de control de la presente invención utiliza $BPM_{RAZÓN}$ y CT_{REAL} para ajustar continua o intermitentemente la velocidad de flujo de masa del producto sin procesar descargado a través de una compuerta ajustable de descarga lateral (10A o 10B) (véase la Figura 1) al sistema de condimentación (30A o 30B, respectivamente). El método de control permite la afinación, recorte o ajuste continuos del ciclo de trabajo del sistema de condimentación (30A o 30B) mediante el ajuste de la posición del manguito giratorio (16) de las compuertas ajustables (10A o 10B), respectivamente, para sobrealimentar ligeramente la máquina de pesaje y embolsado (50A) y proporcionar largos periodos de funcionamiento ininterrumpido del sistema de condimentación (30A o 30B).
- 40 Se puede implementar una realización del método de control de la presente invención usando la fórmula empírica: $Métrica = (1,0 / CT_{REAL}) \times (BPM_{RAZÓN})^2 \times (2,0 / (CT_{REAL} + BPM_{RAZÓN}))$. La fórmula empírica utilizada en las realizaciones del método de control de la presente invención utiliza dos variables indicadoras de rendimiento críticas obtenidas usando sensores que realizan un seguimiento del rendimiento de la máquina de pesaje y embolsado (50A o 50B) y el sistema de condimentación asociado (30A y 30B) para proporcionar una métrica para ajustar la compuerta ajustable asociada (10A y 10B) con el fin de ajustar de ese modo la velocidad a la que el producto no condimentado se descarga desde el transportador de distribución (120) al sistema de condimentación (30A y 30B). Es importante destacar que las dos variables de indicación de rendimiento se determinan usando sensores, como las celdas de carga (27) de la máquina de pesaje y embolsado o, en un enfoque más sencillo, el número de bolsas (70A o 70B) producidas por la máquina de pesaje y embolsado (50A o 50B) durante un intervalo de tiempo seleccionado y en un rango de peso conocido, para proporcionar datos de rendimiento más fiables que los que se obtendrían del sensor de celdas de carga que controla la fuerza impartida por la colisión del producto acondicionado sobre la superficie de dispersión (13) que
- 45
50
55
60

5 alimenta las cubetas (14) de la máquina de pesaje y embolsado (50A o 50B). Una métrica proporcionada por la fórmula empírica de las realizaciones del método de control generalmente corregirá cualquier desequilibrio entre los procesos anterior y posterior, restablecerá la eficiencia de la máquina de pesaje y embolsado ($BPM_{RAZÓN}$) hacia la unidad y restituirá el ciclo de trabajo (CT_{REAL}) del sistema de condimentación a un modo operativo caracterizado por periodos largos y continuos de funcionamiento con periodos de inactividad cortos e infrecuentes.

10 La solución empírica utilizada en las realizaciones del método de control de la presente invención incluye tres factores, cada uno de los cuales es una función de uno de los siguientes: la eficiencia del proceso posterior, que se expresa como $BPM_{RAZÓN}$ en la aplicación descrita en el presente, y el ciclo de trabajo real del proceso anterior, CT_{REAL} , expresado como el porcentaje de un intervalo de tiempo determinado en que el proceso anterior permanece activo. La solución empírica utilizada en las realizaciones del método de control está sesgada (por la cuadratura de $BPM_{RAZÓN}$) con el fin de mantener la salida del proceso posterior cerca del valor fijado. Se entenderá que la inclusión en la fórmula empírica de un único factor (de los tres) es igual al cuadrado del término $BPM_{RAZÓN}$ que, cuando ese valor es inferior a la unidad, mejora el impacto de esa variable en la corrección implementada por el método debido a que un factor obtenido al cuadrar un número que es inferior a la unidad tendrá como resultado un valor inferior para el factor en comparación con tener un número lineal (no cuadrado) incluido dentro del factor. Este factor de mejora sesga la métrica hacia el aumento de la salida del producto acondicionado del proceso anterior cuando la variable indicadora de rendimiento para la máquina de pesaje y embolsado (50A o 50B), BPM_{REALES} , se encuentra por debajo de la unidad para evitar la subalimentación del proceso posterior.

20 La variable indicadora de rendimiento relacionada con el rendimiento de la máquina de pesaje y embolsado, $BPM_{RAZÓN}$, representa las bolsas por minuto producidas por la máquina de pesaje y embolsado expresadas como un porcentaje del ajuste de la velocidad en la máquina de pesaje y embolsado. En condiciones de funcionamiento normales, la $BPM_{RAZÓN}$ nunca puede ser mayor que el 100% porque la máquina de pesaje y embolsado nunca excederá el valor fijado de la máquina de pesaje y embolsado. Por esta razón, nos referimos al ajuste de la velocidad de la máquina de pesaje y embolsado como el valor fijado de BPM, o BPM_{VF} . La máquina de pesaje y embolsado funcionará a una velocidad de bolsas por minuto reales, o BPM_{REALES} , que es igual o menor que BPM_{VF} . El factor indicador de rendimiento para la máquina de pesaje y embolsado es una medida de la eficiencia de la máquina de pesaje y embolsado, y se calcula como la razón de bolsas reales por minuto divididas por el valor fijado de bolsas por minuto introducido en los controles para la máquina de pesaje y embolsado. En términos de las variables presentadas aquí, esta eficiencia se expresa como $BPM_{RAZÓN} = BPM_{REALES} / BPM_{VF}$.

35 Sin embargo, deberá entenderse que las condiciones relacionadas con los componentes de la máquina de pesaje y embolsado (50A o 50B) pueden hacer que la máquina de pesaje y embolsado funcione sistemáticamente a una velocidad de producción que está por debajo del valor fijado. El procesador puede, en algunos casos, estar programado para asignar a la máquina de pesaje y embolsado un valor fijado efectivo, BPM_{VFEF} , que tenga en cuenta el deterioro constante del rendimiento de la máquina y la incapacidad de la máquina para funcionar en el valor fijado real, BPM_{VF} . En estos casos, si la $BPM_{RAZÓN}$ se obtiene dividiendo las BPM_{REALES} por el BPM_{VFEF} , la $BPM_{RAZÓN}$ resultante puede exceder la unidad.

40 Cuando las compuertas ajustables (10A o 10B) del transportador de distribución (120) y las estaciones de condimentación (procesos anteriores) (30A y 30B) alimentadas por las compuertas ajustables del transportador de distribución conjuntamente no proporcionan una suficiente velocidad de alimentación para las máquinas de pesaje y embolsado (50A y 50B), la variable indicadora de rendimiento, $BPM_{RAZÓN}$, para la máquina de pesaje y embolsado será inferior a uno. Idealmente, la eficiencia de la máquina de pesaje y embolsado, o BPM_{REALES} , permanecerá muy cerca de 1,0; en otras palabras, las BPM_{REALES} deben permanecer muy cerca del BPM_{VF} para maximizar la producción.

50 Esta es una forma óptima de ver el desafío del método de control utilizado para operar la compuerta ajustable del transportador de distribución y el sistema de condimentación que, conjuntamente, alimentan el producto a la máquina de pesaje y embolsado. La producción se maximiza cuando se maximiza la variable indicadora de rendimiento, o la eficiencia, $BPM_{RAZÓN}$, de la máquina de pesaje y embolsado, y $BPM_{RAZÓN}$ se maximiza cuando la máquina de pesaje y embolsado está sobrealimentada, es decir, no se proporciona una cantidad insuficiente de producto por embolsar. Sin embargo, la sobrealimentación severa hace que el sistema de condimentación deba detenerse y reiniciarse frecuentemente para evitar la acumulación no deseada de productos condimentados en una fase anterior a la máquina de pesaje y embolsado, un modo de funcionamiento que deteriora la calidad del producto acondicionado proporcionado por el sistema de condimentación a la máquina de pesaje y embolsado.

60 Una realización de la presente invención proporciona un método para controlar la velocidad a la que un proceso de acondicionamiento del producto en una fase anterior suministra un flujo de productos acondicionados a un proceso de pesaje y envasado posterior. El objetivo de las realizaciones del método de control de la presente invención es operar el proceso anterior de tal forma que maximice la producción al permitir que el proceso de pesaje y envasado opere a

la capacidad máxima mientras, al mismo tiempo, se evita la pérdida de calidad que puede derivarse de una detención e inicio frecuentes del proceso anterior.

5 Las realizaciones de la presente invención tienen aplicaciones en la industria de alimentos preparados. Se puede describir una realización del método de control de la presente invención en términos relacionados con la aplicación del método de control al acondicionamiento de un producto alimenticio, en el proceso anterior, y el pesaje y embolsado posteriores del producto alimenticio en el proceso posterior. Más específicamente, el proceso anterior es un proceso en el que un flujo de productos que consiste en una gran pluralidad de porciones individuales de alimentos es condimentada (acondicionada), y el flujo acondicionado de producto se mueve a un proceso posterior que coloca una cantidad predeterminada del producto acondicionado, por peso, en cada una de una gran cantidad de bolsas que posteriormente se sellan. Los condimentos se pueden aplicar dentro de un intervalo predeterminado, por ejemplo, y se expresan en términos de porcentaje de peso, pudiendo cada bolsa de producto condimentado comprender de un 3% a un 6% de condimentos por peso. La cantidad de producto colocado utilizando la máquina de pesaje y embolsado en cada bolsa puede estar, por ejemplo, dentro de un rango de 25 a 25,5 gramos. El peso objetivo es superior a los 15 25 gramos, de modo que ninguna o muy pocas bolsas estén por debajo del objetivo de 25 gramos.

La máquina de pesaje y embolsado recibe el producto desde un cono de dispersión que incluye un depósito que alimenta una superficie de dispersión. El depósito recibe el producto condimentado desde el proceso anterior, y la superficie de dispersión forma una parte de la parte inferior del cono de dispersión que hace que el cono de dispersión acumule una cantidad de productos condimentados y libere los productos de forma controlada sobre la superficie de dispersión. Los productos liberados desde el cono de dispersión se deslizan a lo largo de la superficie de dispersión hasta que caen en uno de una pluralidad de colectores, o cubetas, dispuestos de forma circunferencial alrededor de la superficie de dispersión para atrapar y acumular los productos condimentados en las cubetas. Cada cubeta está equipada con una compuerta de vaciado y un actuador que puede activarse para abrir y después cerrar la compuerta de vaciado. 20 25

Se puede colocar una celda de carga en el cono de dispersión para generar una señal que corresponde al peso del producto condimentado acumulado dentro del depósito del cono de dispersión. También se ubica una celda de carga en una posición intermedia entre cada una de la pluralidad de cubetas y la máquina de pesaje y embolsado con el fin de generar una señal que corresponde al peso acumulado del producto que reside en cada una de las cubetas. Un procesador recibe las señales desde la pluralidad de celdas de carga. El procesador identifica las combinaciones de cubetas en las que el peso combinado del producto condimentado corresponde al rango deseado (25-25,5 gramos) en una bolsa de producto, y el procesador activa las compuertas de vaciado en cada cubeta de la combinación de cubetas que juntas satisfacen el requisito de rango de peso. Se descarga [el contenido del] conjunto de cubetas en una bolsa preparada para recibirlo, que luego se sella y expulsa de la máquina de pesaje y embolsado. 30 35

El procesador registra los pesos del producto condimentado descargado desde las cubetas en cada bolsa. Cada peso registrado se empareja con una marca temporal. Esto permite que el procesador determine, durante un intervalo determinado de tiempo de interés, el peso del producto condimentado que fue embolsado durante el intervalo de tiempo de interés. Opcionalmente, el procesador puede simplemente registrar el número de veces que una combinación seleccionada de cubetas fue vaciada durante un intervalo de tiempo de interés y multiplicar ese número por el peso medio del contenido de una sola bolsa, o aproximadamente 25,25 gramos, para determinar el peso total de producto condimentado que se embolsó durante el intervalo de tiempo de interés. 40 45

La velocidad determinada a la que el producto condimentado suministrado a la máquina de pesaje y embolsado (proceso posterior) procesa los productos se denominará a continuación en el presente BPM_{REALES} , y puede expresarse en términos de kg/minuto o bolsas/minuto. Ese valor determinado de BPM_{REALES} se puede dividir por el valor fijado de la máquina de pesaje y embolsado (también en kg/minuto o bolsas/minuto) para determinar una $BPM_{\text{RAZÓN}}$, que es la velocidad real de producto condimentado procesado por la máquina de pesaje y embolsado dividida por el valor fijado de la máquina. 50

Se determina el ciclo de trabajo del proceso de condimentación en el que se aplican los condimentos a un flujo de productos (proceso anterior) dividiendo la cantidad de tiempo activo durante un intervalo de tiempo por el intervalo de tiempo para obtener un porcentaje del intervalo de tiempo durante el cual estaba activo el sistema de condimentación. El ciclo de trabajo del sistema de condimentación puede ser determinado por un procesador que registra el tiempo de cada detención y reinicio del sistema de condimentación. Con la $BPM_{\text{RAZÓN}}$ y el ciclo de trabajo, puede implementarse una realización del método de control de la presente invención. 55

Algunos productos alimenticios consisten en una gran pluralidad de porciones de alimentos individuales. Ejemplos de tales productos alimenticios que consisten en una gran pluralidad de porciones de alimentos individuales incluyen, entre otros, patatas fritas, galletas, pretzels, frutos secos y caramelos duros. Muchos de estos tipos de productos 60

alimenticios se producen en una instalación y luego se embolsan en una máquina embolsadora *in situ* para su posterior transporte y venta a los consumidores. Algunos de estos tipos de productos alimenticios se condimentan con materiales aromatizantes antes de embolsarlos.

5 La producción de estos tipos de productos alimenticios –productos alimenticios que consisten en una gran pluralidad de porciones individuales de alimentos– generalmente incluye transportadores que pueden mover de forma fiable un flujo de los productos alimenticios en un flujo controlado. Se entenderá que el término “flujo”, tal y como se usa en el presente, describe la manera en la que se transporta el producto alimenticio debido a que la gran pluralidad de porciones de alimentos individuales conjuntamente forman un flujo continuo que se puede mover desde un lugar en una instalación a otro lugar en la instalación usando un transportador adaptado para mover dicho flujo. Además, debido a que el flujo del producto alimenticio consiste en una gran pluralidad de porciones de alimentos individuales, el flujo se puede dividir en dos o más flujos que se van a dirigir a destinos separados usando compuertas de transportador. Esta ventaja resulta especialmente importante cuando, por ejemplo, un gran flujo del producto alimenticio se divide en dos o más flujos y, a continuación, se dirige a dos o más estaciones de condimentación diferentes donde se aplicarán dos o más condimentos diferentes u otro agente aromatizante a los subflujos independientes del producto alimenticio. Alternativamente, un flujo grande de productos alimenticios puede dividirse en dos o más flujos y luego dirigirse a dos o más máquinas diferentes de pesaje y embolsado que producen bolsas con diferentes pesos objetivo.

20 Por ejemplo, pero no de forma limitativa, se puede mover un flujo de patatas fritas sin condimentar, mediante el uso de un transportador, desde una parte de una instalación donde las patatas se cortan en una gran cantidad de porciones de alimentos individuales y se cocinan en una freidora a otra parte de la instalación donde las patatas cocinadas, pero no condimentadas, se condimentan, pesan y posteriormente envasan en bolsas idénticas, cada una de ellas con aproximadamente la misma cantidad de patatas fritas condimentadas (por peso). Se entenderá que el flujo de patatas fritas cocinadas y no condimentadas (productos) de la sección de cocinado de la instalación se puede subdividir en dos o más flujos que alimentan por separado dos o más estaciones de condimentación independientes que aplican diferentes condimentos. Por ejemplo, un primer condimento, el condimento “A”, puede aplicarse a un flujo de patatas fritas sin condimentar descargadas desde un transportador de fuente principal utilizando una compuerta de descarga lateral que desvía un flujo de productos a una primera estación de condimentación y un segundo condimento, el condimento “B” puede aplicarse a un flujo de patatas fritas sin condimentar descargadas desde el transportador de fuente principal, en una ubicación en una fase posterior de la primera compuerta de descarga lateral, utilizando para ello una segunda compuerta de descarga lateral que desvía un flujo de productos a una segunda estación de condimentación.

35 Una válvula de control de flujo que controla la velocidad a la que el producto sin procesar se descarga desde el transportador de distribución al transportador receptor que alimenta un proceso anterior como, por ejemplo, una realización de una compuerta ajustable de descarga lateral descrita en la solicitud de patente de Estados Unidos de América con n.º de serie 14/186.656, presentada el 21 de febrero de 2014 y que lleva por título COMPUERTA AJUSTABLE EN LÍNEA (*INLINE ADJUSTABLE GATE*), responde a señales generadas y transmitidas desde un procesador. Esta compuerta ajustable puede usarse para controlar la velocidad a la que se descarga el producto sin procesar del transportador de distribución. Alternativamente, se describen válvulas de control de flujo (compuertas ajustables) en la patente de Estados Unidos n.º 6.119.849 y también en la patente de Estados Unidos n.º 6.378.688.

45 La efectividad de las realizaciones del método de control de la presente invención se ha confirmado en una serie de casos de prueba. Estos casos de prueba incluyen escenarios en los que se priva a la máquina de pesaje y embolsado de productos (es subalimentada) y escenarios en los que la máquina de pesaje y embolsado es sobrealimentada.

50 El primer caso de prueba que se describe a continuación es un escenario en el que la máquina de pesaje y embolsado experimenta una subalimentación normal, lo que provoca una privación no deseada de la máquina de pesaje y embolsado y un rendimiento más lento de la máquina de pesaje y embolsado.

Se puede entender mejor la manera en que funciona una realización del método de control de la presente invención para ajustar la velocidad a la que se alimenta el producto sin procesar al proceso anterior usando una serie de ejemplos específicos en los que las variables indicadoras de rendimiento son subóptimas.

55 En un primer ejemplo, un proceso anterior sobrealimenta severamente el proceso posterior, lo que quiere decir que el sistema de condimentación acondiciona y alimenta una cantidad excesiva de productos acondicionados a la tolva de entrada de la máquina de pesaje y embolsado. Este rendimiento subóptimo es un problema porque tiene como resultado que el proceso posterior finalice los pedidos para obtener más producto del proceso anterior y provoca detenciones y reinicios excesivamente frecuentes del sistema de condimentación para evitar la acumulación no deseada de productos acondicionados en la tolva de entrada de la máquina de pesaje y embolsado. En términos que pueden usarse en el método de control empírico, el ciclo de trabajo, CT_{REAL} , expresado en decimales, en un modo de

sobrealimentación severa puede ser de solo 0,5. Esto significa que el proceso anterior está inactivo la mitad del tiempo a fin de alimentar al proceso posterior tan solo el producto acondicionado que es necesario para que la máquina de pesaje y embolsado satisfaga su valor fijado, BPM_{VF} . Como resultado, el primer factor en la fórmula empírica se convierte en $1,0 / 0,5$ o 2. Este primer factor se multiplica por el segundo factor, que es el cuadrado del término $BPM_{RAZÓN}$, que es la unidad. El producto del primer factor y el segundo factor se multiplica por el tercer factor, que es $2,0 / (0,50 + 1,0)$, que es $2/1,5$ o 1,33. $2 \times 1 \times 1,33 = 2,66$. Esta métrica está muy por encima de 1, lo que quiere decir que la compuerta ajustable debería ajustarse, desde una perspectiva direccional y proporcional, para elevar la abertura (119) en el manguito giratorio (116) y para disminuir así la velocidad de flujo de masa del flujo de productos descargados desde esa compuerta ajustable (10A o 10B) a fin de alimentar el proceso asociado anterior (30A o 30B), respectivamente. Este es el escenario de sobrealimentación normal. Si los problemas de rendimiento con la máquina de pesaje y embolsado hubieran causado que la máquina funcionara ligeramente por debajo del valor fijado, por ejemplo, a una $BPM_{RAZÓN} = 0,96$, entonces la métrica habría sido $1,0 / 0,5 \times [0,96 / 1,0]^2 \times [2 / (0,5 + 0,96)] = 2,52$, que es superior a 1, lo que significa que la acción correctiva consiste en disminuir la velocidad a la que se descarga el producto sin procesar desde la compuerta ajustable (10A o 10B) del transportador de distribución (120) y de esa forma disminuir la velocidad a la que el producto sin procesar fluye al proceso anterior (estación de condimentación) (30A o 30B). Esto tendrá como resultado menos detenciones y reinicios del sistema de condimentación (30A o 30B), lo que aumentará el ciclo de trabajo, CT_{REAL} , del sistema de condimentación. Se entenderá que esta es una acción correctiva apropiada.

El uso de la ecuación empírica para determinar una nueva métrica para el ajuste de la compuerta ajustable que descarga el producto sin procesar desde el transportador de distribución (120) al proceso anterior (30A o 30B) produce resultados sorprendentes e inesperados, como demuestran los casos de prueba que figuran a continuación.

En un primer caso de prueba en el que la velocidad de productos condimentados es casi perfecta, la $BPM_{RAZÓN}$ es del 99%, lo que quiere decir que las BPM_{REALES} divididas por el BPM_{VF} dan como resultado 0,99. Esta es una situación en la que el número de bolsas producidas y rellenas por la máquina de pesaje y embolsado dentro de un intervalo de tiempo determinado supone el 99% de la velocidad a la que está configurada la máquina de pesaje y embolsado para operar. Sin embargo, en este escenario, la máquina de pesaje y embolsado está muy ligeramente subalimentada, y esto no cumple la condición de funcionamiento preferida en la que la máquina de pesaje y embolsado no está subalimentada y en la que el sistema de condimentación debe detenerse y reiniciarse ocasionalmente para evitar la acumulación no deseada de productos condimentados en la superficie de dispersión de la máquina de pesaje y embolsado. Usando la ecuación empírica en la que la nueva métrica que se utilizará para ajustar la compuerta ajustable (10A o 10B) es igual a $(1,0 / CT_{REAL}) \times (BPM_{RAZÓN})^2 \times (2,0 / (CT_{REAL} + BPM_{RAZÓN}))$, introducimos los valores para $CT_{REAL} = 1,0$ y $BPM_{RAZÓN} = 0,99$, y obtenemos una métrica igual a $[1,0 / 1,0] \times [0,99]^2 \times [2,0 / (1,0 + 0,99)] = 1 \times 0,98 \times 1,005 = 0,985$, que es inferior a 1,0. Esto significa que debe aumentarse la velocidad de flujo del producto sin procesar desde el transportador de distribución (120) al proceso anterior (estación de condimentación) (30A o 30B), lo cual es, desde una perspectiva direccional y proporcional, el ajuste apropiado en la compuerta de descarga lateral para corregir el problema de subalimentación y restablecer la máquina de pesaje y embolsado a un modo ligeramente sobrealimentado.

En un segundo caso de prueba en el que la velocidad de productos condimentados es menos perfecta, la $BPM_{RAZÓN}$ es 0,97, lo que quiere decir que las BPM_{REALES} divididas por el BPM_{VF} dan como resultado 0,97. Esta es una situación en la que el número de bolsas producidas y rellenas por la máquina de pesaje y embolsado dentro de un intervalo de tiempo determinado supone el 97% de la velocidad a la que está configurada la máquina de pesaje y embolsado para operar. Sin embargo, en este escenario, la máquina de pesaje y embolsado está ligeramente subalimentada, y esto no cumple la condición de funcionamiento preferida en la que la máquina de pesaje y embolsado no está subalimentada y en la que el sistema de condimentación debe detenerse y reiniciarse ocasionalmente para evitar la acumulación no deseada de productos condimentados suministrados al cono de dispersión de la máquina de pesaje y embolsado. Usando la ecuación empírica en la cual la nueva métrica es igual a $(1,0 / CT_{REAL}) \times (BPM_{RAZÓN})^2 \times (2,0 / (CT_{REAL} + BPM_{RAZÓN}))$, introducimos los valores para $CT_{REAL} = 100\%$ y $BPM_{RAZÓN} = 0,97$, y obtenemos una nueva métrica de $[1,0 / 1,0] \times [0,97]^2 \times [2 / (1,0 + 0,97)] = 1 \times 0,941 \times 1,015 = 0,955$, que es inferior a 1,0, lo que significa que, desde una perspectiva direccional y proporcional, la velocidad de flujo de los productos sin procesar suministrados desde el transportador de distribución (120) al proceso anterior (estación de condimentación) debe aumentarse, lo cual es, desde una perspectiva direccional y proporcional, el ajuste apropiado en la compuerta de descarga lateral para corregir el problema de subalimentación y restablecer la máquina de pesaje y embolsado a un modo ligeramente sobrealimentado.

En un tercer caso de prueba en el que la velocidad de productos condimentados es sustancialmente inferior a la perfecta, la $BPM_{RAZÓN}$ es 0,9, lo que significa que las BPM_{REALES} divididas por el BPM_{VF} dan como resultado 0,9. Esta es una situación en la que el número de bolsas producidas y rellenas por la máquina de pesaje y embolsado dentro de un intervalo de tiempo determinado supone el 90% de la velocidad a la cual está configurada la máquina de pesaje

y embolsado para operar. Sin embargo, en este escenario, la máquina de pesaje y embolsado está subalimentada significativamente, y esto no cumple la condición de funcionamiento preferida en la que la máquina de pesaje y embolsado no está subalimentada y en la que el sistema de condimentado debe detenerse y reiniciarse ocasionalmente para evitar la acumulación no deseada de productos condimentados en la tolva de entrada (cono de dispersión) de la máquina de pesaje y embolsado. Usando la ecuación empírica en la que la nueva métrica es $(1,0 / CT_{REAL}) \times (BPM_{RAZÓN})^2 \times (2,0 / (CT_{REAL} + BPM_{RAZÓN}))$, introducimos los valores para $CT_{REAL} = 1,0$ y $BPM_{RAZÓN} = 0,90$, y obtenemos una nueva métrica de $[1,0 / 1,0] \times [0,9]^2 \times [2 / (1,0 + 0,9)] = 1 \times 0,81 \times 1,052 = 0,852$, que es inferior a 1,0, lo que significa que la velocidad de flujo de los productos sin procesar suministrados desde el transportador de distribución (120) a la estación de condimentación (30A o 30B) debe aumentarse, lo cual es, desde una perspectiva direccional y proporcional, el ajuste apropiado en la compuerta de descarga lateral para corregir el problema de subalimentación y restablecer la máquina de pesaje y embolsado a un modo ligeramente sobrealimentado.

En resumen, se puede observar que en los escenarios en los que la máquina de pesaje y embolsado abarcan desde una ligera subalimentación hasta una subalimentación significativa, la ecuación empírica proporciona una nueva métrica que ajusta la compuerta de descarga lateral de tal forma que se desvía una mayor cantidad de productos no condimentados desde el transportador de la fuente principal al sistema de condimentación que alimenta la máquina de pesaje y embolsado, y este aumento en la velocidad a la que se alimentan los productos no condimentados a la máquina de condimentación corrige la situación de subalimentación y mueve la máquina de pesaje y embolsado al modo de operación deseado en el que la $BPM_{RAZÓN}$ es igual a 1,0.

El cuarto caso de prueba que se describe a continuación es un escenario en el que la máquina de pesaje y embolsado experimenta una sobrealimentación normal, lo que provoca detenciones y reinicios no deseados del sistema de condimentación que alimenta el producto condimentado a la máquina de pesaje y embolsado. Esta situación tiene como resultado una calidad global más baja del producto porque la parte del flujo de productos en el sistema de condimentación y el tiempo de detención y reinicio carece de la uniformidad en la aplicación de condimentos que se puede obtener con el funcionamiento continuo o casi continuo del sistema de condimentación.

En un cuarto caso de prueba en el que la velocidad a la que el sistema de condimentación proporciona los productos condimentados a la máquina de pesaje y embolsado es muy ligeramente superior a lo necesario, la $BPM_{RAZÓN}$ es 1,0, lo que significa que las BPM_{REALES} dividida por el BPM_{VF} es 1,0. Esta es una situación en la que el número de bolsas producidas y rellenas por la máquina de pesaje y embolsado dentro de un intervalo de tiempo determinado es el 100% de la velocidad a la que está configurada la máquina de pesaje y embolsado para operar. Sin embargo, en este escenario la máquina de pesaje y embolsado está muy ligeramente sobrealimentada, y esto no cumple la condición de operación preferida en la que la máquina de pesaje y embolsado funciona al 100% y en la cual el sistema de condimentación debe detenerse y reiniciarse ocasionalmente para evitar la acumulación no deseada de producto condimentado en la tolva de entrada (cono de dispersión) de la máquina de pesaje y embolsado. Usando la ecuación empírica, obtenemos una nueva métrica de $(1,0 / CT_{REAL}) \times (BPM_{RAZÓN})^2 \times (2 / (CT_{REAL} + BPM_{RAZÓN}))$, introducimos los valores para $CT_{REAL} = 0,99$ y $BPM_{RAZÓN} = 1,0$, y obtenemos una nueva métrica calculada como $[1,0 / 0,99] \times [1,0]^2 \times [2 / (0,99 + 1,0)] = 1,01 \times 1,0 \times 1,005 = 1,015$ que es superior 1,0, lo que significa que, desde una perspectiva direccional y proporcional, la compuerta ajustable (10A o 10B) debe ajustarse para disminuir la velocidad a la que se envía el producto sin procesar al proceso asociado anterior (estación de condimentación) (30A o 30B).

Cabe señalar que las métricas obtenidas en los cuatro casos de prueba anteriores han sido 0,985 (en el primer caso de prueba), 0,955 (en el segundo caso de prueba), 0,852 (en el tercer caso de prueba) y 1,015 (en el cuarto caso de prueba). Anteriormente hemos analizado la indicación direccional y proporcional de la métrica obtenida. En otras palabras, en el primer caso de prueba, la métrica de 0,985 significa que se debe ajustar la compuerta ajustable (10A o 10B) para aumentar la velocidad a la que se alimenta el producto sin procesar al proceso asociado anterior (estación de condimentación) (30A o 30B). El segundo y el tercer caso de prueba también produjeron métricas que indican que la compuerta ajustable (10A o 10B) debería ajustarse para incrementar la velocidad de flujo de masa del producto, y solo el cuarto caso de prueba indica la necesidad de reducir la velocidad de flujo. Deberá entenderse que la magnitud por la cual la métrica difiere de la unidad, además de la condición de ser menor o mayor que la unidad, debe usarse para determinar la cantidad de ajuste que deberá producirse en la dirección del ajuste indicado por la comparación con la unidad. Por ejemplo, pero no de forma limitativa, el primer caso de prueba con una métrica de 0,985 indica que la compuerta ajustable (10A o 10B) deberá ajustarse para aumentar la velocidad a la que se suministra el producto sin procesar al proceso asociado anterior (estación de condimentación) (30A o 30B), pero no tanto como se necesita en el segundo y tercer casos de prueba, que tienen métricas de 0,955 y 0,852 y difieren de la unidad al aumentar las cantidades relativas al primer caso de prueba. Por lo tanto, la métrica proporcionada por la ecuación empírica indica no solo la dirección, sino también la proporción del ajuste que se necesita.

En un quinto caso de prueba en el que la velocidad a la que el sistema de condimentación proporciona los productos condimentados a la máquina de pesaje y embolsado está ligeramente por encima de lo que se necesita, la $BPM_{RAZÓN}$

es 1,0, lo que significa que las BPM_{REALES} divididas por el BPM_{VF} dan como resultado 1,0. Esta es una situación en la que el número de bolsas producidas y rellenas por la máquina de pesaje y embolsado dentro de un intervalo de tiempo determinado es el 1,0 de la velocidad a la cual está configurada la máquina de pesaje y embolsado para operar. Sin embargo, en este escenario, la máquina de pesaje y embolsado está ligeramente sobrealimentada, y esto no cumple la condición operativa preferida en la que la máquina de pesaje y embolsado opera a 1,0 y en la cual el sistema de condimentación debe detenerse y reiniciarse ocasionalmente para prevenir la acumulación no deseada de producto condimentado en la tolva de entrada (cono de dispersión) de la máquina de pesaje y embolsado. Usando la ecuación empírica, la nueva métrica $(1,0 / CT_{REAL}) \times (BPM_{RAZÓN})^2 \times (2 / (CT_{REAL} + BPM_{RAZÓN}))$, introducimos los valores para $CT_{REAL} = 0,9$ y $BPM_{RAZÓN} = 1,0$, y obtenemos una métrica de $[1,0 / 0,9] \times [1,0]^2 \times [2 / (0,9 + 1,0)] = 1,11 \times 1,0 \times 1,053 = 1,168$, que es superior a 1,0, lo que significa que el ajuste de la compuerta ajustable (10A o 10B) debe ajustarse para disminuir la velocidad a la cual el producto sin procesar se suministra al proceso asociado anterior (estación de condimentación) (30A o 30B). Cuando una métrica es superior a 1,0, la velocidad de flujo de los productos al sistema de condimentación disminuye, lo que es, desde una perspectiva direccional y proporcional, el ajuste apropiado a la compuerta de descarga lateral para corregir la situación de sobrealimentación y restablecer el sistema de condimentación a una tasa de rendimiento que tiene como resultado una situación de ligera sobrealimentación en la máquina de pesaje y embolsado. También cabe señalar que la magnitud de la disminución es moderada, ya que la métrica excede 1,0, pero solo por 0,168.

En un sexto caso de prueba en el cual la velocidad a la cual el sistema de condimentación proporciona el producto condimentado a la máquina de pesaje y embolsado está ligeramente por encima de lo que se necesita, la $BPM_{RAZÓN}$ es 1,0, lo que significa que las BPM_{REALES} divididas por el BPM_{VF} dan como resultado 1,0. Esta es una situación en la que el número de bolsas producidas y rellenas por la máquina de pesaje y embolsado dentro de un intervalo de tiempo determinado supone el 100% de la velocidad a la cual está configurada la máquina de pesaje y embolsado para operar. Sin embargo, en este escenario, la máquina de pesaje y embolsado está significativamente sobrealimentada, y esto no cumple la condición operativa preferida en la que la máquina de pesaje y embolsado opera al 1,0 y en la cual el sistema de condimentación debe detenerse y reiniciarse ocasionalmente para prevenir la acumulación no deseada de productos condimentados en la tolva de entrada (cono de dispersión) de la máquina de pesaje y embolsado. Usando la ecuación empírica en la cual la nueva métrica $(1,0 / CT_{REAL}) \times (BPM_{RAZÓN})^2 \times (2,0 / (CT_{REAL} + BPM_{RAZÓN}))$, introducimos los valores para $CT_{REAL} = 0,8$ y $BPM_{RAZÓN} = 1,0$, y obtenemos una nueva métrica de $[1,0 / 0,8] \times [1,0]^2 \times [2 / (0,80 + 1,0)] = 1,25 \times 1,0 \times 1,111 = 1,389$, que es sustancialmente superior a 1,0, lo que significa que la compuerta ajustable (10A o 10B) debe ajustarse para disminuir sustancialmente la velocidad a la que se envía el producto sin procesar al proceso asociado anterior (estación de condimentación). Cuando una métrica es superior a 1,0, la velocidad de flujo del producto al sistema de condimentación disminuye, lo que es, desde una perspectiva direccional y proporcional, el ajuste apropiado a la compuerta de descarga lateral para corregir la situación de sobrealimentación y restablecer el sistema de condimentación a una tasa de rendimiento que tiene como resultado una situación de sobrealimentación significativa en la máquina de pesaje y embolsado.

En un séptimo caso de prueba en el que la velocidad a la que el sistema de condimentación proporciona el producto condimentado a la máquina de pesaje y embolsado es ligeramente superior a lo necesario, la $BPM_{RAZÓN}$ es 1,0, lo que quiere decir que las BPM_{REALES} , divididas por el BPM_{VF} dan como resultado 1,0. Esta es una situación en la que el número de bolsas producidas y rellenas por la máquina de pesaje y embolsado dentro de un intervalo de tiempo determinado supone el 100% de la velocidad a la que está configurada la máquina de pesaje y embolsado para operar. Sin embargo, en este escenario, la máquina de pesaje y embolsado está sustancialmente sobrealimentada, y esto no cumple la condición operativa preferida en la que la máquina de pesaje y embolsado opera al 100% y en la cual el sistema de condimentación debe detenerse y reiniciarse ocasionalmente para evitar la acumulación no deseada de producto condimentado en la tolva de entrada (cono de dispersión) de la máquina de pesaje y embolsado. Usando la ecuación empírica en la cual la nueva métrica de $(1,0 / CT_{REAL}) \times (BPM_{RAZÓN})^2 \times (2,0 / (CT_{REAL} + BPM_{RAZÓN}))$, introducimos los valores para $CT_{REAL} = 0,5$ y $BPM_{RAZÓN} = 1,0$, y obtenemos una nueva métrica de $[1,0 / 0,50] \times [1,0]^2 \times [2 / (0,50 + 1,0)] = 2,0 \times 1,0 \times 1,33 = 2,67$, que es sustancialmente superior a 1,0, lo que significa que la compuerta ajustable (10A o 10B) debe ajustarse para disminuir sustancialmente la velocidad a la cual el producto sin procesar se suministra al proceso asociado anterior (estación de condimentación) (30A o 30B). Cuando una métrica es sustancialmente superior a 1,0, debe reducirse sustancialmente la velocidad de flujo de los productos al sistema de condimentación.

En un octavo caso de prueba en el que la velocidad a la que el proceso anterior, el sistema de condimentación, proporciona productos acondicionados (condimentados) para el proceso posterior, la máquina de pesaje y embolsado, a una velocidad superior a la que necesita el proceso posterior, pero en la que la máquina de pesaje y embolsado no está operando a la capacidad máxima o cerca de ella debido al mal rendimiento de la embolsadora o la configuración deficiente de los controles de la máquina de pesaje y embolsado, la $BPM_{RAZÓN}$ es 0,8, lo que significa que las BPM_{REALES} divididas por el BPM_{VF} dan como resultado 0,85. Antes de continuar la discusión de este octavo caso de prueba, se debe establecer que la ecuación empírica está adaptada para ser autolimitadora; es decir, encuentra el

- punto de equilibrio donde CT_{REAL} y $BPM_{RAZÓN}$ son iguales, el punto en el cual la ecuación empírica produce una métrica que es igual a la unidad, y mantiene esa configuración hasta el momento en que detecta que el equilibrio se pierde, y luego comienza a detectar cíclicamente la $BPM_{RAZÓN}$ y el CT_{REAL} , y determina e implementa nuevas métricas para controlar el sistema (los procesos anterior y posterior) y para guiar el proceso anterior y el proceso posterior nuevamente al equilibrio. En este octavo caso de prueba en el que tanto la $BPM_{RAZÓN}$ como el CT_{REAL} son inferiores a la unidad, la ecuación empírica moverá el sistema en la dirección incorrecta pero, como se observará, la corrección direccionalmente incorrecta es autolimitada al tener como resultado valores posteriores de CT_{REAL} que no son inferiores al valor de $BPM_{RAZÓN}$.
- El octavo caso de prueba es una situación en la que el número de bolsas realmente producidas y rellenadas por la máquina de pesaje y embolsado dentro de un intervalo de tiempo determinado es 80% de la velocidad (valor fijado) a la que está configurada la máquina de pesaje y embolsado para operar. Sin embargo, en este escenario, la máquina de pesaje y embolsado está sobrealimentada funcionalmente, como lo demuestra un CT_{REAL} que es tan bajo como 0,85, y esta condición no cumple la condición de operación preferida en la que la máquina de pesaje y embolsado opera al 100% de su capacidad (BPM_{VF}) y en la cual el sistema de condimentación debe detenerse y reiniciarse con poca frecuencia para prevenir la acumulación no deseada del producto condimentado suministrado a la superficie de dispersión del proceso posterior, la máquina de pesaje y embolsado. Usando la ecuación empírica, obtenemos una nueva métrica igual a $(1,0 / CT_{REAL}) \times (BPM_{RAZÓN})^2 \times (2,0 / (CT_{REAL} + BPM_{RAZÓN}))$, introducimos los valores para $CT_{REAL} = 0,85$ y $BPM_{RAZÓN} = 0,80$, y obtenemos una nueva métrica de $[1,0 / 0,85] \times [0,80]^2 \times [2 / (0,85 + 0,80)] = 1,18 \times 0,64 \times 1,212 = 0,91$, que es inferior a 1,0, lo que indica que la compuerta ajustable (10A o 10B) debe ajustarse para aumentar la velocidad a la que el producto sin procesar se descarga desde el transportador de distribución (120) al proceso anterior (estación de condimentación) (30A o 30B). Sin embargo, aumentar la velocidad a la que se descarga el producto sin procesar al proceso anterior servirá para impulsar el ciclo de trabajo, CT_{REAL} , hacia abajo desde su valor actual, 0,85, y esta corrección, como se reconocerá, se realiza en la dirección incorrecta; es decir, aumentar la velocidad a la que se envía el producto sin procesar al proceso anterior cuando el proceso posterior ya está sobrealimentado solo servirá para exacerbar aún más el problema de la sobrealimentación. Se entenderá que el siguiente CT_{REAL} detectado por el procesador será inferior a 0,85, por ejemplo 0,80. Si se asume que la $BPM_{RAZÓN}$ permanece en 0,8, estos nuevos valores para CT_{REAL} y $BPM_{RAZÓN}$ de 0,85 y 0,8, respectivamente, producirán una nueva métrica igual a $(1,0 / CT_{REAL}) \times (BPM_{RAZÓN})^2 \times (2,0 / (CT_{REAL} + BPM_{RAZÓN}))$, introducimos los valores para $CT_{REAL} = 0,80$ y $BPM_{RAZÓN} = 0,80$, y obtenemos una nueva métrica de $[1,0 / 0,80] \times [0,80]^2 \times [2 / (0,80 + 0,80)] = 1,25 \times 0,64 \times 1,25 = 1,0$, que es la unidad, lo que indica que la compuerta ajustable (10A o 10B) no necesita ajustarse, y que la velocidad actual a la que se descarga el producto sin procesar desde el transportador de distribución (120) al proceso anterior (estación de condimentación) (30A o 30B) mantendrá la armonía entre el proceso posterior, que está experimentando problemas de rendimiento, y el proceso anterior, que se ha ajustado mediante la realización del método de control de la presente invención para alimentar el producto acondicionado al proceso posterior a una nueva velocidad que restablece el modo de funcionamiento preferido, periodos infrecuentes y breves de operación interrumpida que mantienen la calidad del producto.
- La fórmula empírica utilizada en la forma demostrada por los casos de prueba descritos y explicados anteriormente también puede implementarse con instrucciones informáticas para iluminar una señal que alertará al personal operativo cuando la suma de CT_{REAL} más $BPM_{RAZÓN}$ disminuye significativamente por debajo de 2,0 como, por ejemplo, 1,7. Esta es la situación en el octavo caso de prueba mostrado anteriormente, en el que la suma inicial de CT_{REAL} y $BPM_{RAZÓN}$ es 1,60. Esta condición se produce cuando tanto CT_{REAL} como $BPM_{RAZÓN}$ están significativamente por debajo de 1,0, y aquí, por ejemplo, CT_{REAL} es 0,80 y $BPM_{RAZÓN}$ es 0,80. La alerta activada automáticamente indica al personal operativo que la configuración de la máquina de pesaje y embolsado debe revisarse y ajustarse y/o que la máquina de pesaje y embolsado requiere una limpieza y/o reparación, [que es lo que sucede] cuando la $BPM_{RAZÓN}$ está muy por debajo de 1,0, no por falta de alimentación, sino por un pobre rendimiento de la embolsadora o una configuración deficiente de la máquina de pesaje y embolsado.
- En un noveno caso de prueba, el operario programa el procesador para asignar a la máquina de pesaje y embolsado, cuando se cumplen ciertas condiciones, un valor fijado efectivo, BPM_{VFEF} , que es inferior al BPM_{VF} del proceso posterior. Esto resulta beneficioso porque la salida del proceso posterior puede reducirse y controlarse usando las realizaciones del método de control de la presente invención sin requerir un cambio en la velocidad del proceso posterior, BPM_{VF} . En estos casos, se obtiene la $BPM_{RAZÓN}$ efectiva, o $BPM_{RAZÓN\text{EF}}$, dividiendo las bolsas por minuto realmente producidas, BPM_{REALES} , por las bolsas efectivas por minuto, BPM_{VFEF} , y la $BPM_{RAZÓN\text{EF}}$ resultante puede, a diferencia de la $BPM_{RAZÓN}$ nominal, exceder la unidad. En este noveno caso de prueba, en el cual la velocidad a la que el proceso anterior (sistema de condimentación) proporciona productos acondicionados (condimentados) a la máquina de pesaje y embolsado se encuentra ligeramente por encima del valor fijado efectivo, la $BPM_{RAZÓN}$ puede ser, por ejemplo, 1,10, lo que significa que el número de bolsas de producto producidas por la máquina de pesaje y embolsado dentro de un intervalo de tiempo determinado es 110% de la velocidad de valor fijado efectivo, BPM_{VFEF} y,

por definición, es inferior a la velocidad a la que se ha fijado que va a operar la máquina de pesaje y embolsado, BPM_{VF} .

5 En este escenario, el proceso posterior, la máquina de pesaje y embolsado, está subalimentado en relación con su capacidad, BPM_{VF} , y sobrealimentado en relación con el valor fijado efectivo, BPM_{VFEF} . Esta condición no cumple la condición de funcionamiento preferida en la que el proceso posterior (máquina de pesaje y embolsado) opera al 100% del valor fijado efectivo asignado por el procesador, BPM_{VFEF} . Dado que el proceso posterior está siendo subalimentado en relación con BPM_{VF} , el proceso anterior nunca se interrumpirá y CT_{REAL} es 1,0. Usando la ecuación empírica, obtenemos una nueva métrica de $(1,0 / CT_{REAL}) \times (BPM_{RAZÓN})^2 \times (2 / CT_{REAL} + BPM_{RAZÓN})$, introducimos los valores para $CT_{REAL} = 1,0$ y $BPM_{RAZÓN} = 1,1$, y obtenemos una nueva métrica calculada como $[1,0 / 1,0] \times [1,1]^2 \times [2 / (1,0 + 1,1)] = 1,0 \times 1,21 \times 0,952 = 1,152$, que es superior a 1,0, lo que significa que, desde una perspectiva direccional y proporcional, la compuerta ajustable (10A o 10B) debe ajustarse para disminuir la velocidad a la que se suministran los productos sin procesar al proceso anterior asociado (estación de condimentación) (30A o 30B). Usando los resultados de la ecuación empírica, los valores posteriores de $BPM_{RAZÓN}$ reflejarán una velocidad de alimentación inferior en el proceso posterior hasta que la métrica resultante llegue a la unidad. En esa condición, la condición de operación preferida en la cual el proceso posterior (máquina de pesaje y embolsado) opera al 100% del valor fijado efectivo asignado en el procesador, BPM_{VFEF} , habrá sido alcanzada a través de un escenario de subalimentación relativo al valor fijado de bolsas por minuto punto, BPM_{VF} .

20 Se entenderá que en la explicación anterior, el sistema genérico que puede ser controlado usando realizaciones del método de control de la presente invención incluye un proceso anterior y un proceso posterior. El proceso anterior recibe un flujo de productos desde un transportador de distribución y a través de una válvula de control de flujo. El proceso anterior acondiciona el flujo de productos y suministra el flujo de productos acondicionados a un proceso posterior que acondiciona adicionalmente el flujo de productos o pesa y embolsa el flujo de productos acondicionados en cantidades discretas. Se han suministrado muchos ejemplos de escenarios y casos de prueba en los que la aplicación específica de las realizaciones del método de control de la presente invención incluye una estación de condimentación como proceso anterior, una máquina de pesaje y embolsado como el proceso posterior y un producto alimenticio como el flujo de productos. Debido a la necesidad de dividir el flujo de productos acondicionados en cantidades discretas, el producto alimenticio consiste en una gran pluralidad de porciones individuales de alimentos. Se entenderá que el alcance del método de control de la presente invención no está limitado por los ejemplos y casos de prueba descritos en este documento, y que se seleccionan las aplicaciones específicas descritas en el presente con el fin de demostrar los diversos modos y beneficios del método de control de la presente invención. El alcance de la presente invención está limitado únicamente por las reivindicaciones adjuntas.

35 Pueden implementarse estas alertas automáticas, así como el funcionamiento normal de las realizaciones del método de control de la presente invención, usando un ordenador que tiene un procesador. Los productos del programa informático que pueden usarse para implementar las realizaciones del método de control de la presente invención pueden incluir además código de programa legible por ordenador para implementar o iniciar uno o más aspectos de los métodos de control descritos en el presente. Por consiguiente, no se duplicará una descripción separada de los métodos en el contexto de un producto de programa informático.

40 Los productos de programas informáticos anteriores pueden incluir además código de programa legible por ordenador para implementar o iniciar uno o más aspectos de los métodos descritos en el presente. Por consiguiente, no se duplicará una descripción separada de los métodos en el contexto de un producto de programa informático.

45 Como apreciará un experto en la técnica, los aspectos de la presente invención se pueden materializar en forma de un sistema, método o producto de programa informático. Por consiguiente, aspectos de la presente invención pueden tomar la forma de una realización totalmente de hardware, una realización totalmente de software (incluidos firmware, software residente, microcódigo, etc.) o una realización que combina aspectos de software y hardware que pueden ser denominados en el presente en general como un "circuito", "módulo" o "sistema". Además, aspectos de la presente invención pueden adoptar la forma de un producto de programa informático incorporado en uno o más medios legibles por ordenador que tienen código de programa legible por ordenador incorporado en los mismos.

50 Se puede utilizar cualquier combinación de uno o más medios legibles por ordenador. El medio legible por ordenador puede ser un medio de señal legible por ordenador o un medio de almacenamiento legible por ordenador. Un medio de almacenamiento legible por ordenador puede ser, entre otros, un sistema, aparato o dispositivo electrónico, magnético, óptico, electromagnético, de infrarrojos o semiconductor, o cualquier combinación apropiada de los anteriores. Entre los ejemplos más específicos del medio de almacenamiento legible por ordenador figuran los siguientes (sin ser esta una lista exhaustiva): una conexión eléctrica que tiene uno o más cables, un disquete de ordenador portátil, un disco duro, una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), una memoria de solo lectura programable borrable (memoria EPROM o Flash), una fibra óptica, una memoria de solo

lectura de disco compacto portátil (CD-ROM), un dispositivo de almacenamiento óptico, un dispositivo de almacenamiento magnético o cualquier combinación adecuada de los anteriores. En el contexto del presente, un medio de almacenamiento legible por ordenador puede ser cualquier medio tangible que pueda contener o almacenar un programa para su uso por o en conexión con un sistema, aparato o dispositivo de ejecución de instrucciones.

5 Un medio de señal legible por ordenador puede incluir una señal de datos propagada con código de programa legible por ordenador incorporado en la misma, por ejemplo, en banda base o como parte de una onda portadora. Dicha señal propagada puede adoptar cualquiera de una variedad de formas, incluidas entre otras una señal electromagnética, óptica o cualquier combinación adecuada de las mismas. Un medio de señal legible por ordenador puede ser cualquier medio legible por ordenador que no sea un medio de almacenamiento legible por ordenador y que pueda comunicar, propagar o transportar un programa para su uso por un sistema, aparato o dispositivo de ejecución de instrucciones o en conexión con un sistema, aparato o dispositivo de ejecución de instrucciones.

15 El código de programa incorporado en un medio legible por ordenador puede transmitirse usando cualquier medio apropiado, incluidos entre otros cable inalámbrico, conexión por cable, fibra óptica, radiofrecuencia (RF), etc., o cualquier combinación adecuada de los anteriores. El código de programa informático para llevar a cabo operaciones para aspectos de la presente invención puede estar escrito en cualquier combinación de uno o más lenguajes de programación, incluidos lenguajes de programación orientados a objetos como Java, Smalltalk, C++ o similares, y lenguajes de programación convencionales por procedimientos, como el lenguaje de programación "C" o lenguajes de programación similares. El código de programa puede ejecutarse completamente en el ordenador del usuario, en parte en el ordenador del usuario, como un paquete de software independiente, en parte en el ordenador del usuario y en parte en un ordenador remoto o completamente en el ordenador o servidor remoto. En este último escenario, el ordenador remoto se puede conectar al ordenador del usuario a través de cualquier tipo de red, incluida una red de área local (LAN) o una red de área amplia (WAN), o la conexión se puede realizar a un ordenador externo (por ejemplo, a través de Internet usando un proveedor de servicios de Internet).

30 Se pueden describir aspectos de la presente invención haciendo referencia a ilustraciones de diagrama de flujo y/o diagramas de bloques de métodos, aparatos (sistemas) y productos de programas de ordenador de acuerdo con realizaciones de la invención. Se entenderá que cada bloque de las ilustraciones del diagrama de flujo y/o diagramas de bloques, y las combinaciones de bloques en las ilustraciones del diagrama de flujo y/o diagramas de bloques, pueden implementarse mediante instrucciones del programa informático. Estas instrucciones del programa informático pueden suministrarse a un procesador de un ordenador de uso general, ordenador para usos especiales y/u otro aparato de procesamiento de datos programable para producir una máquina, de tal modo que las instrucciones, que se ejecutan a través del procesador del ordenador u otro aparato de procesamiento de datos programable, crean medios para implementar los actos/funciones especificados en el bloque o bloques del diagrama de flujo y/o diagrama de bloques.

40 Estas instrucciones del programa informático también pueden almacenarse en un medio legible por ordenador que puede hacer que un ordenador, otro aparato de procesamiento de datos programable, u otros dispositivos funcionen de una manera específica, de modo que las instrucciones almacenadas en el medio legible por ordenador producen un artículo de fabricación que incluye instrucciones que implementan el acto/función especificados en el bloque o bloques del diagrama de flujo y/o diagrama de bloques.

45 Las instrucciones del programa informático también se pueden cargar en un ordenador, otro aparato de procesamiento de datos programable u otros dispositivos para generar la ejecución de una serie de pasos operativos en el ordenador, otros aparatos programables u otros dispositivos para producir un proceso implementado por ordenador, de modo que las instrucciones que se ejecutan en el ordenador u otro aparato programable proporcionan procesos para implementar los actos/funciones especificados en el bloque o bloques del diagrama de flujo y/o diagrama de bloques.

50 El diagrama de flujo y los diagramas de bloques en las Figuras ilustran la arquitectura, la funcionalidad y la operación de posibles implementaciones de sistemas, métodos y productos de programas informáticos de acuerdo con diversas realizaciones de la presente invención. A este respecto, cada bloque en el diagrama de flujo o diagramas de bloques puede representar un módulo, segmento o parte de código que comprende una o varias instrucciones ejecutables para implementar la función o funciones lógicas especificadas. También cabe señalar que, en algunas implementaciones alternativas, las funciones indicadas en el bloque pueden producirse en un orden diferente al indicado en las figuras. Por ejemplo, dos bloques mostrados sucesivamente pueden, de hecho, ejecutarse sustancialmente de forma simultánea, o los bloques pueden a veces ejecutarse en el orden inverso, dependiendo de la funcionalidad específica. También cabe señalar que cada bloque de la ilustración de diagramas de bloques y/o diagrama de flujo, y las combinaciones de bloques en la ilustración de los diagramas de bloques y/o diagrama de flujo, pueden implementarse mediante sistemas basados en hardware de uso especial que realizan los actos o funciones especificados, o combinaciones de hardware e instrucciones de ordenador de uso especial.

5 La terminología utilizada en el presente tiene el objetivo de describir únicamente realizaciones específicas y no pretende ser limitativa de la invención. Como se usa en el presente, las formas singulares “un”, “una”, “el” y “la” incluirán también las formas plurales, a menos que se indique claramente lo contrario en el contexto. Se entenderá además que las expresiones “comprende” y/o “que comprende”, cuando se usan en esta memoria descriptiva, especifican la presencia de los pasos, características, enteros, operaciones, elementos, componentes y/o grupos indicados, pero no excluyen la presencia o adición de uno o más pasos, enteros, características, operaciones, elementos, componentes y/o grupos de los mismos. Se usan los términos “preferentemente”, “preferido”, “preferir”, “opcionalmente”, “puede” y 10 términos similares para indicar que un producto, condición o paso al que se hace referencia es una característica opcional (no requerida) de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Un método de control que comprende:
- 5 usar un transportador de distribución (120) para mover un flujo de productos que consiste en una gran pluralidad de porciones individuales (87);
- suministrar una válvula de control de flujo accionada (10A y 10B) para descargar de forma selectiva del transportador de distribución (120) una fracción del flujo de productos;
- suministrar uno o varios transportadores receptores (72, 74 y 170) para recibir la fracción del flujo de productos descargados del transportador de distribución (120) por la válvula de control de flujo (10A y 10B);
- 10 suministrar un proceso posterior alimentado por un proceso anterior para una de las siguientes acciones: (1) acondicionar adicionalmente la fracción del flujo de productos acondicionados y suministrados al proceso posterior desde el proceso anterior; y (2) pesar y envasar una pluralidad de cantidades discretas de la fracción del flujo de productos en una pluralidad de envases, conteniendo cada envase una cantidad de peso predeterminada de producto;
- suministrar una superficie de dispersión (13) en una posición intermedia entre el proceso posterior y el proceso anterior;
- 15 suministrar una o varias celdas de carga (27 y 29) en el proceso posterior para detectar el peso del producto procesado por el proceso posterior dentro de un intervalo de tiempo determinado;
- suministrar un procesador (100) con una función de temporizador;
- suministrar un controlador para regular la velocidad a la que el proceso posterior produce el producto envasado;
- 20 introducir un valor fijado en el controlador acoplado al proceso posterior para regular la velocidad a la que el proceso posterior producirá productos envasados;
- detectar con la celda o celdas de carga (27 y 29) en el proceso posterior el peso del producto envasado;
- usar la celda o celdas de carga (27 y 29) para generar una o más señales que corresponden al peso del producto envasado para el procesador (100);
- 25 usar el procesador (100) para cerrar la válvula de control de flujo (10A y 10B) con el fin de impedir la acumulación no deseada de producto entre el proceso anterior y el proceso posterior;
- que se caracteriza porque el método comprende además:
- suministrar dentro del transportador o transportadores receptores (72, 74 y 170) una sección para medir la velocidad de flujo de masa a la que el producto se descarga desde el transportador de distribución (120) al transportador receptor (72, 74 y 170);
- 30 suministrar un proceso anterior, alimentado por uno de los transportadores receptores (72, 74 y 170), para acondicionar la fracción del flujo de productos transportados a través del proceso anterior;
- suministrar una celda de carga (27 y 29) acoplada a la superficie de dispersión (13) para detectar una velocidad de flujo de masa a la que la parte del flujo de productos es recibida desde el proceso anterior al proceso posterior;
- 35 detectar la fuerza aplicada a la superficie de dispersión (13) por los productos suministrados desde el proceso posterior al proceso anterior;
- usar la celda de carga (27 y 29) acoplada a la superficie de dispersión (13) para generar una señal correspondiente a la fuerza detectada aplicada a la superficie de dispersión (13);
- usar el procesador (100) para recibir la señal desde la celda de carga (27 y 29) acoplada a la superficie de dispersión (13);
- 40 usar el procesador (100) para correlacionar la fuerza aplicada por la interacción de los productos con la superficie de dispersión (13) con una velocidad de suministro de productos desde el proceso anterior al proceso posterior;
- usar el procesador (100) para determinar una razón de la variable indicadora de rendimiento de la velocidad real de los productos envasados por el proceso posterior al valor fijado;
- 45 seleccionar un intervalo de tiempo de interés;
- usar el procesador (100) para determinar una razón de la variable indicadora de rendimiento del intervalo de tiempo durante el que el proceso anterior es activo a la duración del intervalo de tiempo;
- usar el procesador (100) para determinar una métrica igual a un producto de un primer factor multiplicado por un segundo factor multiplicado por un tercer factor, en el que el primer factor es 1,0 dividido por la razón de la variable indicadora del rendimiento del intervalo de tiempo durante el cual el proceso anterior está activo a la duración del intervalo de tiempo, en donde el segundo factor es el cuadrado de la razón de la variable indicadora del rendimiento de la velocidad real de los productos envasados por el proceso posterior al valor fijado, y el tercer factor es 2,0 dividido por la suma de la razón de la variable indicadora de rendimiento del intervalo de tiempo durante el cual el proceso anterior está activo a la duración del intervalo de tiempo y la razón de la variable indicadora de rendimiento de la velocidad real de los productos envasados por el proceso posterior al valor fijado;
- 50 usar el procesador (100) para comparar la métrica a 1,0;
- usar el procesador (100) para generar una señal para la válvula de control de flujo accionada (10A y 10B) para que realice una de las siguientes acciones: (i) dejar la válvula de control de flujo accionada (10A y 10B) en la posición actual al descubrir que la métrica es igual a 1,0; (ii) abrir la válvula de control de flujo (10A y 10B) para incrementar la velocidad a la que el producto se descarga desde el transportador de distribución (120) al transportador receptor (72,
- 60

- 74 y 170) al descubrir que la métrica es inferior a 1,0; y (iii) cerrar la válvula de control de flujo (10A y 10B) para disminuir la velocidad a la que el producto se descarga desde el transportador de distribución (120) al transportador receptor (72, 74 y 170) al descubrir que la métrica es superior a 1,0;
- 5 usar el procesador (100), la celda o celdas de carga (27 y 29) en el proceso posterior, la celda de carga (27 y 29) acoplada a la superficie de dispersión (13) y la función de tiempo para generar una nueva métrica correspondiente al rendimiento actualizado del proceso anterior y el proceso posterior; y
repetir los pasos de comparar la nueva métrica con 1,0 y ajustar la válvula de control de flujo accionada (10A y 10B).
- 10 **2.** El método de control de la reivindicación 1, en el que la válvula de control de flujo (10A y 10B) es una compuerta ajustable.
- 3.** El método de control de la reivindicación 2, en el que la compuerta ajustable comprende un manguito giratorio (116) que tiene una abertura que se puede posicionar utilizando un motor de accionamiento (141) que responde a una
15 señal de un procesador (100).
- 4.** El método de control de la reivindicación 1, en el que el suministro dentro del transportador receptor (72, 74 y 170) de una sección para medir la velocidad de flujo de masa a la que el producto se descarga desde el transportador de distribución (120) al transportador receptor (72, 74 y 170) comprende:
20 suministrar una pluralidad de celdas de carga (27 y 29) en una posición intermedia entre la sección del transportador receptor (72, 74 y 170) y una o varias secciones de soporte adyacentes del transportador receptor (72, 74 y 170) para medir la velocidad a la que el producto se recibe desde el transportador de distribución (120) al proceso anterior.
- 25 **5.** El método de control de la reivindicación 1, en el que el suministro dentro del transportador receptor (72, 74 y 170) de una sección para medir la velocidad de flujo de masa a la que el producto se descarga desde el transportador de distribución (120) al transportador receptor (72, 74 y 170) comprende:
suministrar un sensor óptico (81A) para detectar un nivel al que el producto dentro del transportador receptor (72, 74 y 170) entra en contacto con una o varias paredes del transportador receptor (72, 74 y 170); y
30 usar la interfaz de pared detectada para obtener una velocidad de flujo de masa de una tabla de búsqueda para determinar empíricamente la velocidad de flujo de masa a la que el producto se recibe desde el transportador de distribución (120) al proceso anterior.
- 35 **6.** El método de control de la reivindicación 1, en el que el suministro dentro del transportador receptor (72, 74 y 170) de una sección para medir la velocidad de flujo de masa a la que el producto se descarga desde el transportador de distribución (120) al transportador receptor (72, 74 y 170) comprende:
suministrar un sensor ultrasónico (81) para detectar una interfaz de altura del producto dentro del transportador receptor (72, 74 y 170); y
40 usar la interfaz de altura detectada para obtener una velocidad de flujo de masa de una tabla de búsqueda para determinar empíricamente la velocidad de flujo de masa a la que el producto se recibe desde el transportador de distribución (120) al proceso anterior.
- 45 **7.** El método de control de la reivindicación 1, en el que el transportador de distribución (120) es un transportador oscilante; y
en el que el transportador o transportadores receptores (72, 74 y 170) son transportadores oscilantes.
- 8.** Un método de control que comprende:
usar un transportador de distribución (120) para mover un flujo de productos alimenticios que consiste en una gran pluralidad de porciones individuales de alimentos;
50 suministrar una válvula de control de flujo accionada (10A y 10B) para descargar de forma selectiva del transportador de distribución (120) una fracción del flujo de productos alimenticios;
suministrar un transportador receptor (72, 74 y 170) para recibir la fracción del flujo de productos alimenticios descargados del transportador de distribución (120) por la válvula de control de flujo (10A y 10B);
suministrar una máquina de pesaje y embolsado (50A y 50B) para pesar y envasar una pluralidad de cantidades
55 discretas de la fracción del flujo de productos alimenticios en una pluralidad de envases de igual peso del producto alimenticio condimentado;
suministrar una superficie de dispersión (13) en una posición intermedia entre la máquina de pesaje y embolsado (50A y 50B) y la estación de condimentación (30A y 30B);
suministrar una o varias celdas de carga (27 y 29) en la máquina de pesaje y embolsado (50A y 50B) para
60 detectar el peso del producto alimenticio procesado por la máquina de pesaje y embolsado (50A y 50B) dentro de un intervalo de tiempo determinado;

- suministrar un procesador (100) con una función de temporizador;
- suministrar un controlador para regular la velocidad a la que la máquina de pesaje y embolsado (50A y 50B) produce bolsas del producto alimenticio con el peso predeterminado;
- 5 introducir un valor fijado en el controlador acoplado a la máquina de pesaje y embolsado (50A y 50B) para regular la velocidad a la que la máquina de pesaje y embolsado (50A y 50B) producirá productos envasados;
- detectar con la celda o celdas de carga (27 y 29) en la máquina de pesaje y embolsado (50A y 50B) el peso del producto alimenticio embolsado;
- 10 usar la celda o celdas de carga (27 y 29) para generar una o más señales, correspondientes al peso del producto alimenticio embolsado por la máquina de pesaje y embolsado (50A y 50B), para el procesador (100);
- usar el procesador (100) para suspender temporalmente el funcionamiento de la estación de condimentación (30A y 30B) con el fin de prevenir la acumulación no deseada de productos en una posición intermedia entre la estación de condimentación (30A y 30B) y la máquina de pesaje y embolsado (50A y 50B);
- que se caracteriza porque el método comprende además:
- 15 suministrar dentro del transportador receptor (72, 74 y 170) una sección para medir la velocidad de flujo de masa a la que el producto alimenticio se descarga desde el transportador de distribución (120) al transportador receptor (72, 74 y 170);
- suministrar una estación de condimentación (30A y 30B) que aplique condimentos a la fracción del flujo de productos alimenticios transportados a través de la estación de condimentación (30A y 30B);
- 20 suministrar una celda de carga (27 y 29) acoplada a la superficie de dispersión (13) para detectar una velocidad de flujo de masa a la que la fracción del flujo de productos alimenticios es recibida desde la estación de condimentación (30A y 30B) a la máquina de pesaje y embolsado (50A y 50B);
- detectar la fuerza aplicada a la superficie de dispersión (13) por el producto suministrado desde la estación de condimentación (30A y 30B) a la máquina de pesaje y embolsado (50A y 50B);
- 25 usar la celda de carga (27 y 29) acoplada a la superficie de dispersión (13) para generar una señal correspondiente a la fuerza detectada aplicada a la superficie de dispersión (13);
- usar el procesador (100) para recibir la señal desde la celda de carga (27 y 29) acoplada a la superficie de dispersión (13);
- 30 usar el procesador (100) para correlacionar la fuerza aplicada por la interacción del producto con la superficie de dispersión (13) con una velocidad de suministro de producto desde la estación de condimentación (30A y 30B) a la máquina de pesaje y embolsado (50A y 50B);
- usar el procesador (100) para determinar una razón de variable indicadora de rendimiento de la velocidad real de los productos envasados por la máquina de pesaje y embolsado (50A y 50B) al valor fijado;
- 35 seleccionar un intervalo de tiempo de interés;
- usar el procesador (100) para determinar una razón de la variable indicadora de rendimiento del intervalo de tiempo durante el que la estación de condimentación (30A y 30B) es activa a la duración del intervalo de tiempo de interés;
- 40 usar el procesador (100) para determinar una métrica igual a un producto de un primer factor multiplicado por un segundo factor multiplicado por un tercer factor, en el que el primer factor es 1,0 dividido por la razón de la variable indicadora del rendimiento del intervalo de tiempo durante el cual la estación de condimentación (30A y 30B) está activa a la duración del intervalo de tiempo, en donde el segundo factor es el cuadrado de la razón de la variable indicadora del rendimiento de la velocidad real de los productos envasados por la máquina de pesaje y embolsado (50A y 50B) al valor fijado, y el tercer factor es 2,0 dividido por la suma de la razón de la variable indicadora de rendimiento del intervalo de tiempo durante el cual la estación de condimentación (30A y 30B) está activa a la duración del intervalo de tiempo y la razón de la variable indicadora de rendimiento de la velocidad real de los productos envasados por la máquina de pesaje y embolsado (50A y 50B) al valor fijado;
- 45 usar el procesador (100) para comparar la métrica a 1,0;
- usar el procesador (100) para generar una señal para la válvula de control de flujo accionada (10A y 10B) para que realice una de las siguientes acciones: (i) dejar la válvula de control de flujo accionada (10A y 10B) en la posición actual al descubrir que la métrica es igual a 1,0; (ii) mover la válvula de control de flujo (10A y 10B) a una posición completamente abierta para incrementar la velocidad a la que el producto se descarga desde el transportador de distribución (120) al transportador receptor (72, 74 y 170) al descubrir que la métrica es inferior a 1,0; y (iii) mover la válvula de control de flujo (10A y 10B) a una posición completamente cerrada para disminuir la velocidad a la que el producto se descarga desde el transportador de distribución (120) al transportador receptor (72, 74 y 170) al descubrir que la métrica es superior a 1,0;
- 50 usar el procesador (100), la celda o celdas de carga (27 y 29) en la máquina de pesaje y embolsado (50A y 50B), la celda de carga (27 y 29) acoplada a la superficie de dispersión (13) y la función de tiempo para generar una nueva métrica correspondiente al rendimiento actualizado de la estación de condimentación (30A y 30B) y la máquina de pesaje y embolsado (50A y 50B); y
- 60 repetir los pasos de comparar la nueva métrica con 1,0 y ajustar la válvula de control de flujo accionada (10A y 10B).

9. El método de control de la reivindicación 8, en el que la válvula de control de flujo (10A y 10B) es una compuerta ajustable.
- 5 10. El método de control de la reivindicación 9, en el que la compuerta ajustable comprende un manguito giratorio (116) que tiene una abertura que se puede posicionar utilizando un motor de accionamiento (141) que responde a una señal de un procesador (100).
- 10 11. El método de control de la reivindicación 8, en el que el suministro dentro del transportador receptor (72, 74 y 170) de una sección para medir la velocidad de flujo de masa a la que el producto alimenticio se descarga desde el transportador de distribución (120) al transportador receptor (72, 74 y 170) comprende:
suministrar una pluralidad de celdas de carga (27 y 29) en una posición intermedia entre la sección del transportador receptor (72, 74 y 170) y una o varias secciones de soporte adyacentes del transportador receptor (72, 74 y 170) para medir la velocidad a la que el producto se recibe desde el transportador de distribución (120) a la estación de condimentación (30A y 30B).
- 15 12. El método de control de la reivindicación 8, en el que el suministro dentro del transportador receptor (72, 74 y 170) de una sección para medir la velocidad de flujo de masa a la que el producto alimenticio se descarga desde el transportador de distribución (120) al transportador receptor (72, 74 y 170) comprende:
suministrar un sensor óptico (81A) para detectar un nivel al que el producto dentro del transportador receptor (72, 74 y 170) entra en contacto con una o varias paredes del transportador receptor (72, 74 y 170); y
usar la interfaz de pared detectada para obtener una velocidad de flujo de masa de una tabla de búsqueda para determinar empíricamente la velocidad de flujo de masa a la que el producto se recibe desde el transportador de distribución (120) a la estación de condimentación (30A y 30B).
- 20 13. El método de control de la reivindicación 8, en el que el suministro dentro del transportador receptor (72, 74 y 170) de una sección para medir la velocidad de flujo de masa a la que el producto alimenticio se descarga desde el transportador de distribución (120) al transportador receptor (72, 74 y 170) comprende:
suministrar un sensor ultrasónico (81) para detectar una interfaz de altura del producto dentro del transportador receptor (72, 74 y 170); y
usar la interfaz de altura detectada para obtener una velocidad de flujo de masa de una tabla de búsqueda para determinar empíricamente la velocidad de flujo de masa a la que el producto alimenticio se recibe desde el transportador de distribución (120) a la estación de condimentación (30A y 30B).
- 25 14. El método de control de la reivindicación 8, en el que el transportador de distribución (120) es un transportador oscilante; y
en el que el transportador o transportadores receptores (72, 74 y 170) son transportadores oscilantes.
- 30 15. Un producto de programa informático para controlar un proceso anterior que acondiciona productos y alimenta los productos acondicionados a un proceso posterior, comprendiendo el producto de programa informático un medio de almacenamiento legible por ordenador que tiene instrucciones de programa incluidas en el mismo, y las instrucciones de programa pueden ser ejecutadas por un procesador (100) para hacer que el procesador (100) realice un método que comprende:
usar un transportador de distribución (120) para mover un flujo de productos que consiste en una gran pluralidad de porciones individuales (87);
suministrar una válvula de control de flujo accionada (10A y 10B) para descargar de forma selectiva del transportador de distribución (120) una fracción del flujo de productos;
suministrar uno o varios transportadores receptores (72, 74 y 170) para recibir la fracción del flujo de productos descargados del transportador de distribución (120) por la válvula de control de flujo (10A y 10B);
suministrar un proceso posterior alimentado por un proceso anterior para una de las siguientes acciones: (1) acondicionar adicionalmente la fracción del flujo de productos acondicionados en el proceso posterior y suministrados al proceso posterior desde el proceso anterior; y (2) pesar y envasar una pluralidad de cantidades discretas de la fracción del flujo de productos en una pluralidad de envases, conteniendo cada envase una cantidad de peso predeterminada de producto;
suministrar una superficie de dispersión (13) en una posición intermedia entre el proceso posterior y el proceso anterior;
suministrar una o varias celdas de carga (27 y 29) en el proceso posterior para detectar el peso del producto procesado por el proceso posterior dentro de un intervalo de tiempo determinado;
suministrar un procesador (100) con una función de temporizador;
suministrar un controlador para regular la velocidad a la que el proceso posterior produce el producto envasado;
código de producto de programa informático para recibir un valor fijado introducido en el controlador acoplado al proceso posterior a fin de regular la velocidad a la que el proceso posterior producirá productos envasados;
- 35 40 45 50 55 60

- código de producto de programa informático para recibir una o más señales desde una o más celdas de carga (27 y 29) en el proceso posterior correspondiente al peso de los productos envasados;
- código de producto de programa informático para recibir desde una o más celdas de carga (27 y 29) una o más señales generadas, correspondientes al peso del producto envasado, para el procesador (100);
- 5 código de producto de programa informático para generar una señal para accionar un motor de accionamiento (141) de la válvula de control de flujo (10A y 10B) a fin de cerrar la válvula de control de flujo (10A y 10B) con el fin de prevenir la acumulación no deseada de productos en una posición intermedia entre el proceso anterior y el proceso posterior;
- que se caracteriza porque el programa informático comprende además:
- 10 suministrar dentro del transportador o transportadores receptores (72, 74 y 170) una sección para medir la velocidad de flujo de masa a la que el producto se descarga desde el transportador de distribución (120) al transportador receptor (72, 74 y 170);
- suministrar un proceso anterior, alimentado por una de los transportadores receptores (72, 74 y 170), para acondicionar la fracción del flujo de productos transportados a través del proceso anterior;
- 15 suministrar dentro del transportador o transportadores receptores (72, 74 y 170) una sección para medir la velocidad de flujo de masa a la que el producto se descarga desde el transportador de distribución (120) al transportador receptor (72, 74 y 170);
- suministrar un proceso anterior, alimentado por una de los transportadores receptores (72, 74 y 170), para acondicionar la fracción del flujo de productos transportados a través del proceso anterior;
- 20 código de producto de programa informático para detectar la fuerza aplicada a la superficie de dispersión (13) por el producto suministrado desde el proceso anterior al proceso posterior;
- código de producto de programa informático para recibir desde la celda de carga (27 y 29) acoplada a la superficie de dispersión (13) una señal correspondiente a la fuerza detectada aplicada por el producto que colisiona sobre la superficie de dispersión (13);
- 25 código de producto de programa informático para recibir la señal desde la celda de carga (27 y 29) acoplada a la superficie de dispersión (13);
- código de producto de programa informático para correlacionar la señal correspondiente a la fuerza aplicada por la colisión del producto sobre la superficie de dispersión (13) a una velocidad de suministro de producto desde el proceso anterior al proceso posterior;
- 30 código de producto de programa informático para determinar una razón de la variable indicadora de rendimiento de la velocidad real de los productos envasados por el proceso posterior al valor fijado;
- código de producto de programa informático para una de las siguientes acciones: seleccionar un intervalo de tiempo de interés y recibir una entrada de intervalo de tiempo de interés en un dispositivo de entrada para usuarios;
- 35 código de producto de programa informático para determinar una razón de variable indicadora de rendimiento del intervalo de tiempo durante el que el proceso anterior está activo a la duración del intervalo de tiempo;
- código de producto de programa informático para determinar una métrica igual a un producto de un primer factor multiplicado por un segundo factor multiplicado por un tercer factor, en el que el primer factor es 1,0 dividido por la razón de la variable indicadora del rendimiento del intervalo de tiempo durante el cual el proceso anterior está activo a la duración del intervalo de tiempo, en donde el segundo factor es el cuadrado de la razón de la variable indicadora del rendimiento de la velocidad real de los productos envasados por el proceso posterior al valor fijado, y el tercer factor es 2,0 dividido por la suma de la razón de la variable indicadora de rendimiento del intervalo de tiempo durante el cual el proceso anterior está activo a la duración del intervalo de tiempo y la razón de la variable indicadora de rendimiento de la velocidad real de los productos envasados por el proceso posterior al valor fijado;
- 40 código de producto de programa informático para comparar la métrica a 1,0;
- 45 código de producto de programa informático para generar una señal para la válvula de control de flujo accionada (10A y 10B) para que realice una de las siguientes acciones: (i) dejar la válvula de control de flujo accionada (10A y 10B) en la posición actual al descubrir que la métrica es igual a 1,0; (ii) accionar un motor de accionamiento (141) para abrir la válvula de control de flujo (10A y 10B) e incrementar la velocidad a la que el producto se descarga desde el transportador de distribución (120) al transportador receptor (72, 74 y 170) al descubrir que la métrica es inferior a 1,0; y (iii) accionar el motor de accionamiento para cerrar la válvula de control de flujo (10A y 10B) y disminuir la velocidad a la que el producto se descarga desde el transportador de distribución (120) al transportador receptor (72, 74 y 170) al descubrir que la métrica es superior a 1,0;
- 50 código de producto de programa informático para generar una nueva métrica correspondiente al rendimiento actualizado del proceso anterior y el proceso posterior; y
- 55 código de producto de programa informático para repetir los pasos de comparar la nueva métrica con 1,0 y ajustar la válvula de control de flujo accionada (10A y 10B).

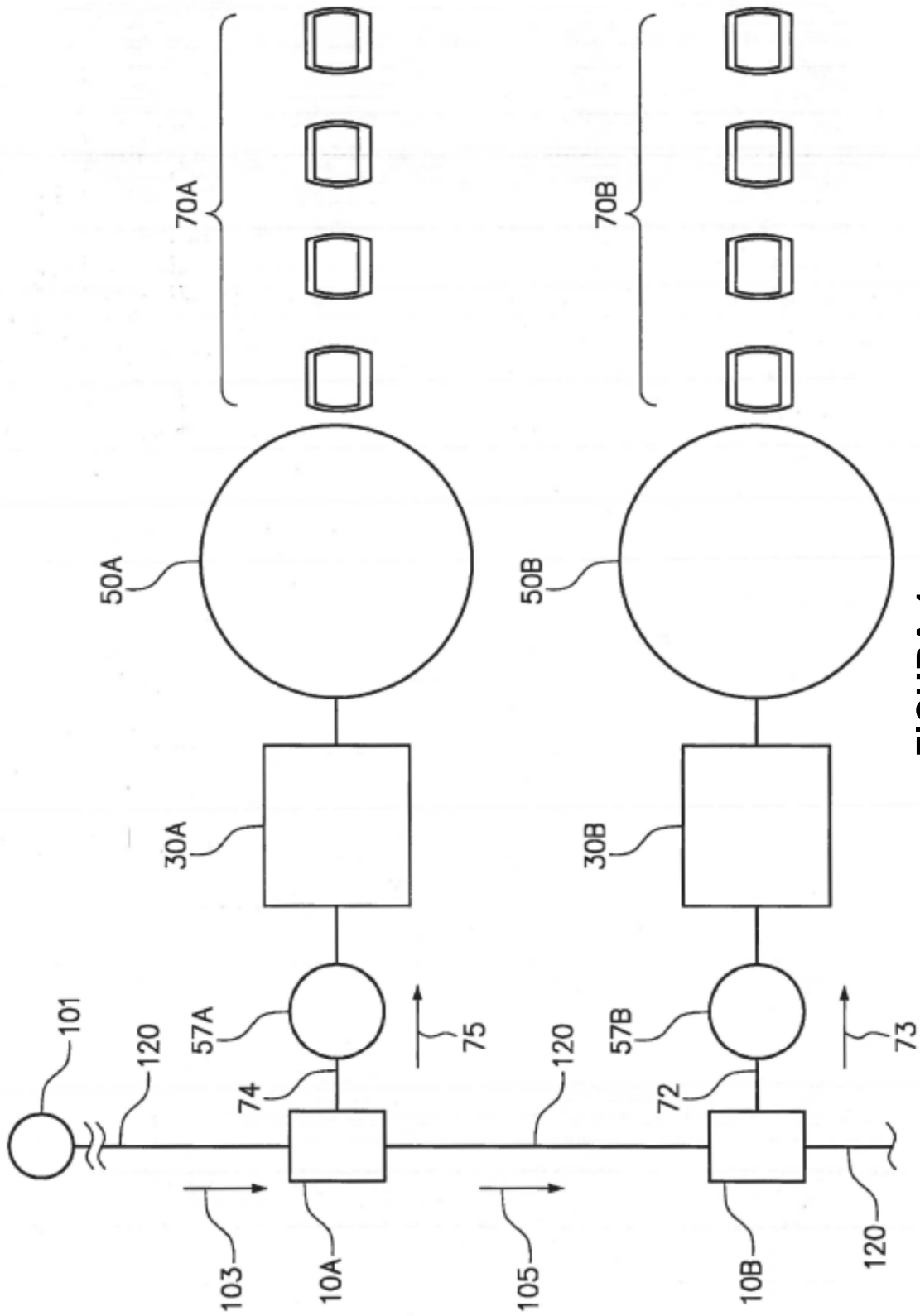


FIGURA 1

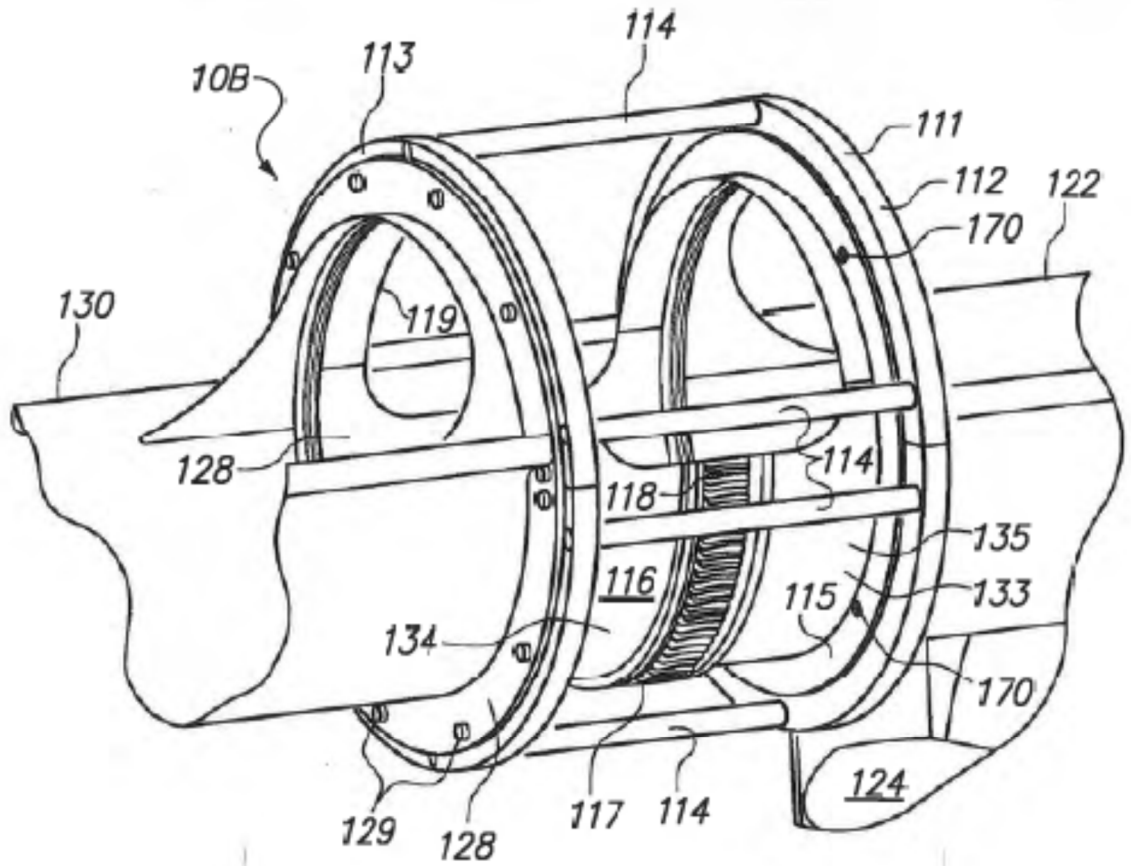


FIGURA 3

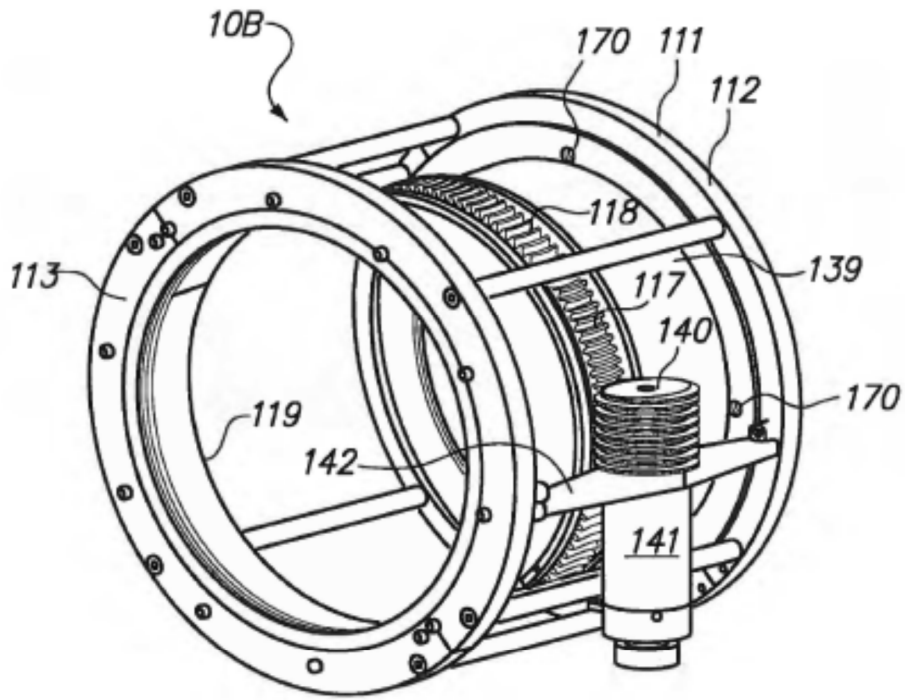


FIGURA 4

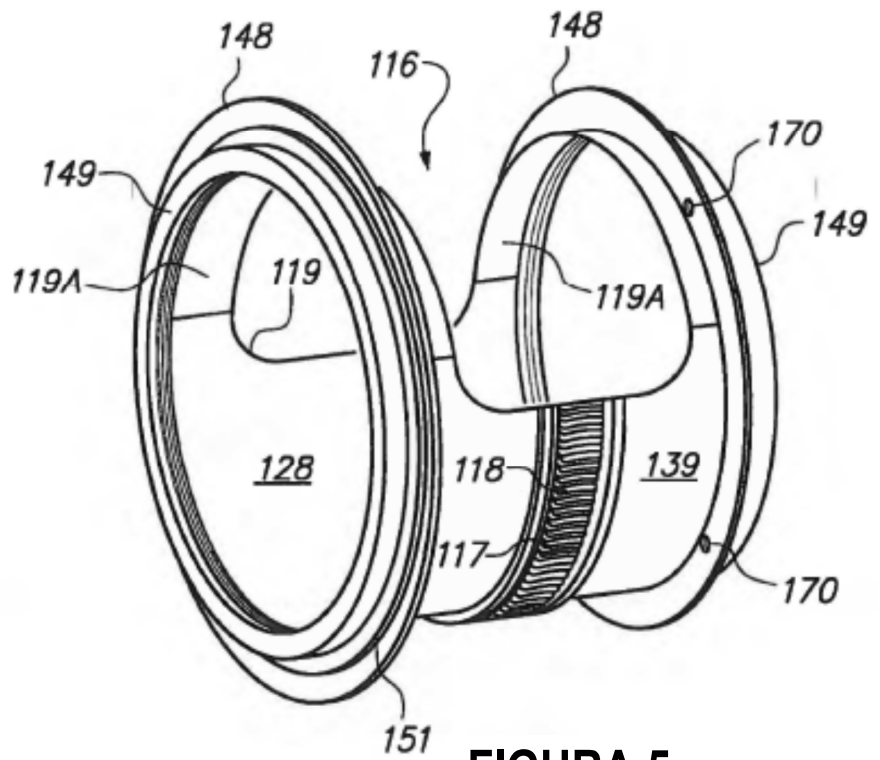


FIGURA 5

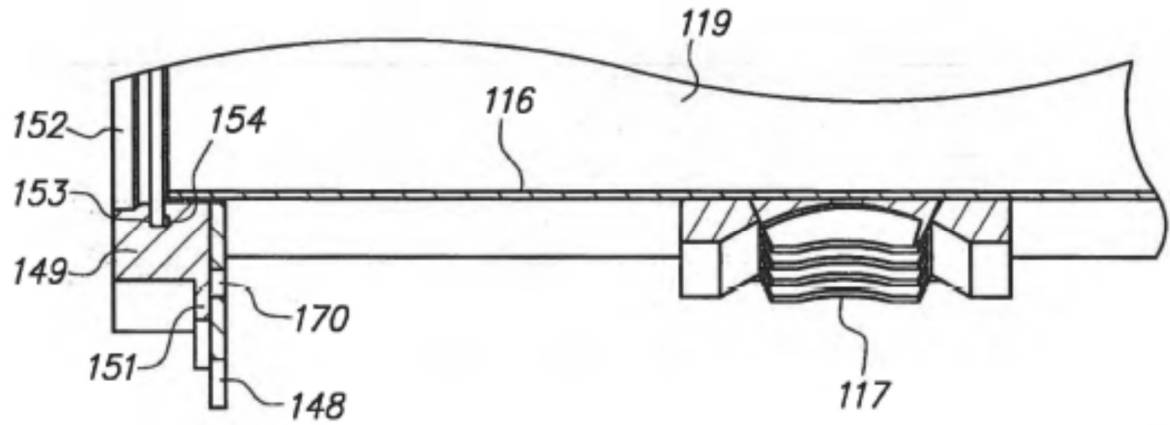


FIGURA 6

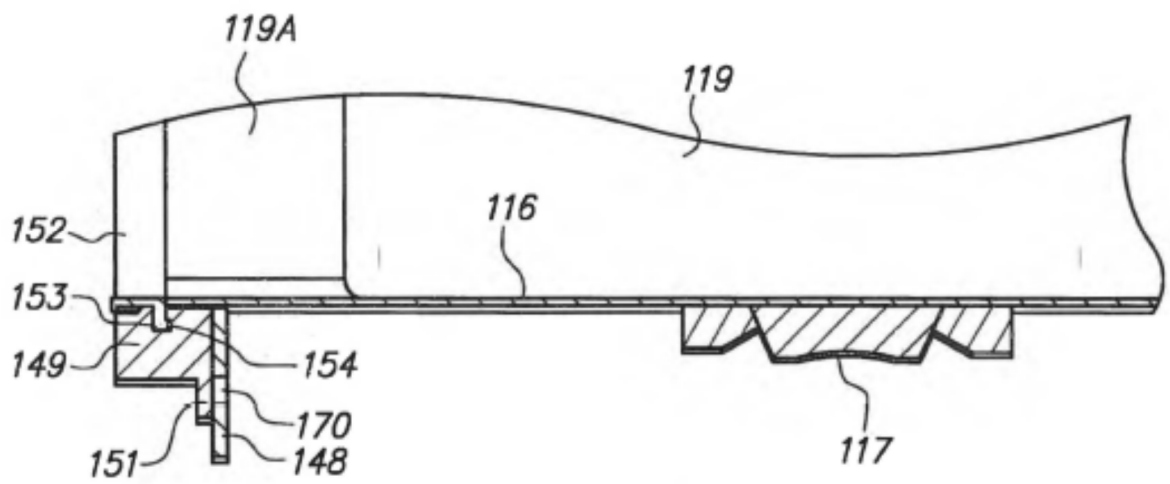


FIGURA 7

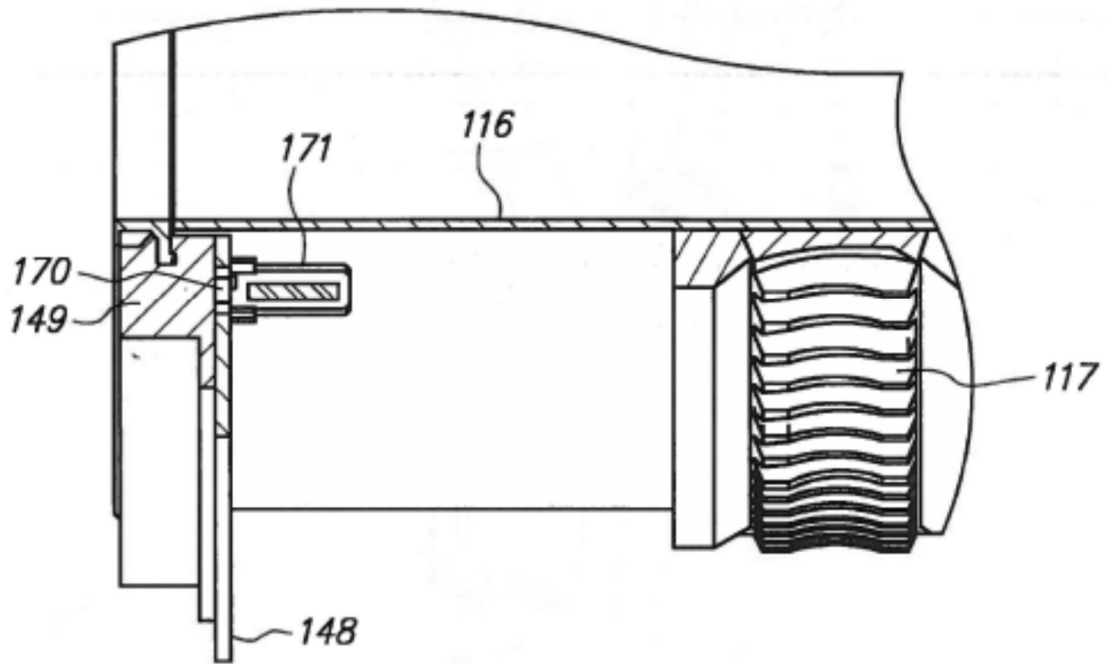


FIGURA 8

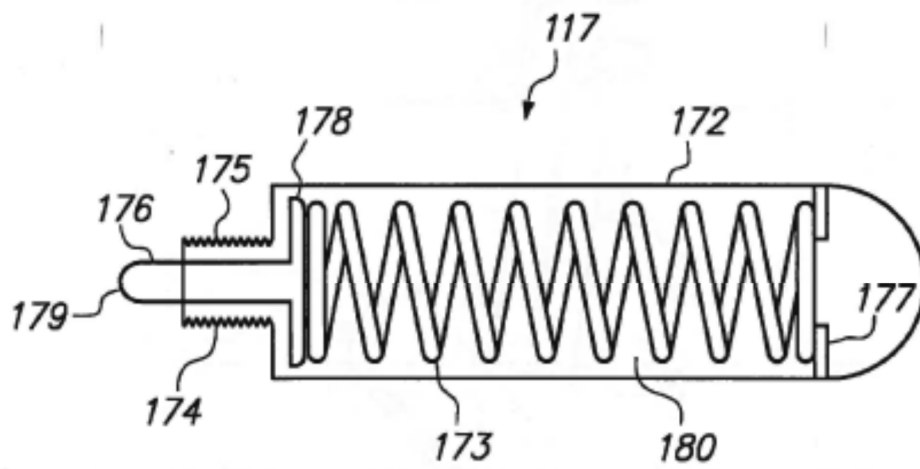


FIGURA 9

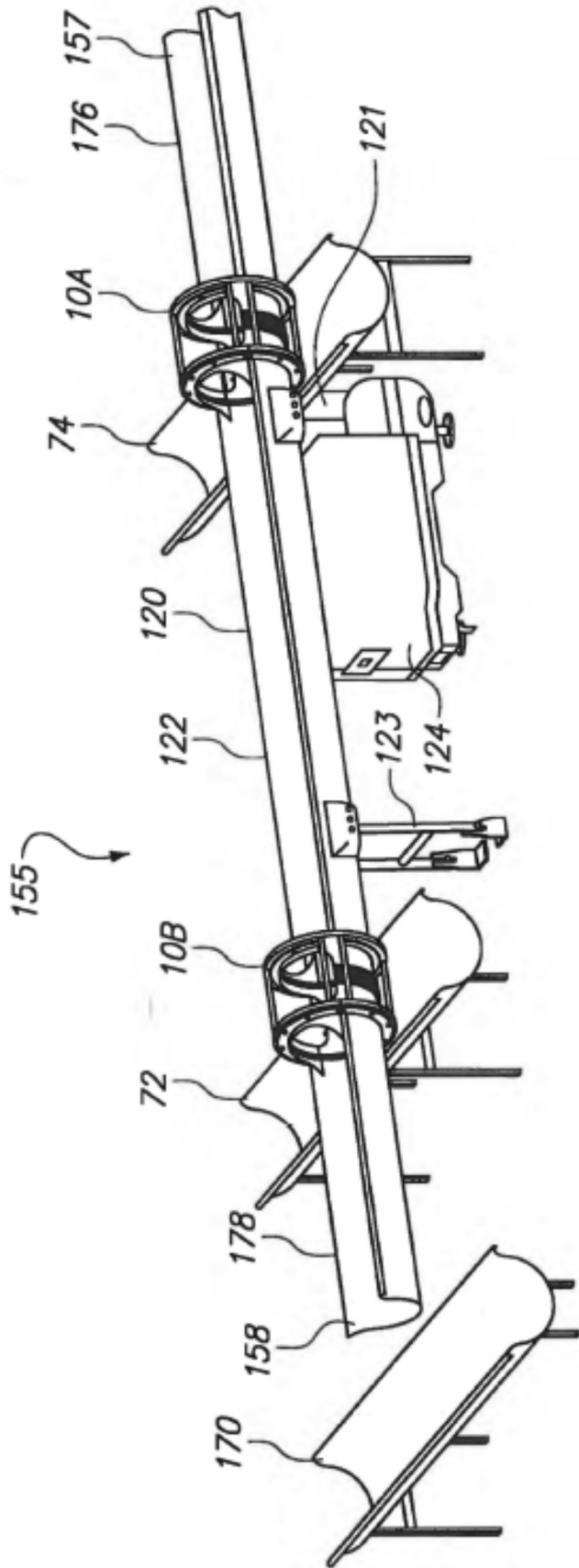


FIGURA 10

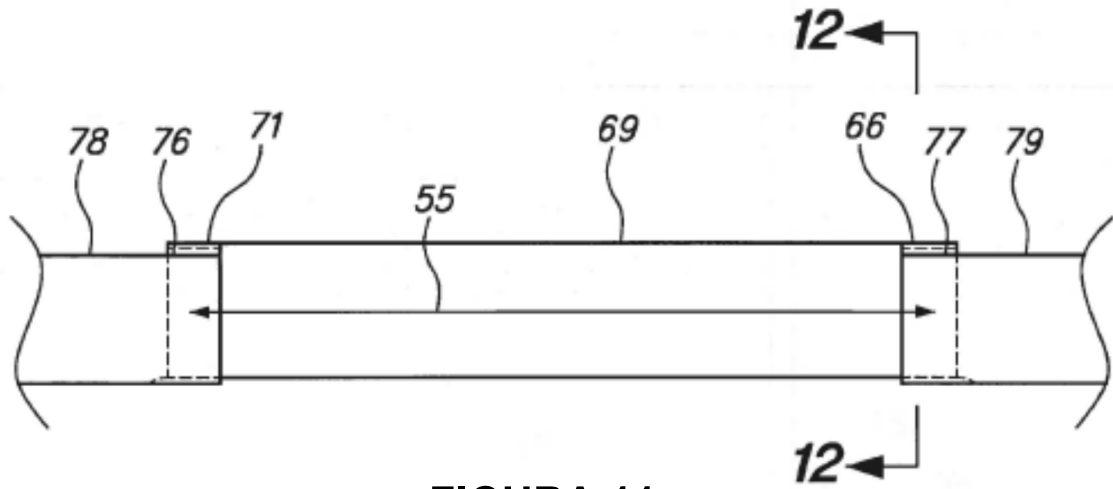


FIGURA 11

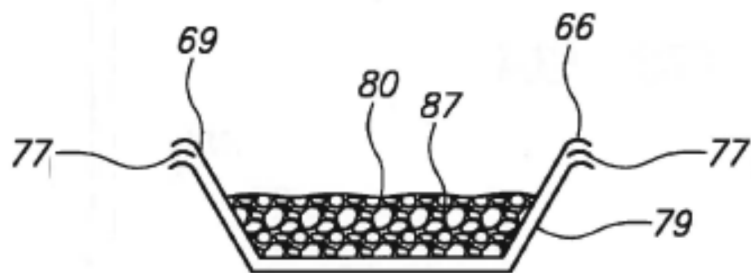


FIGURA 12

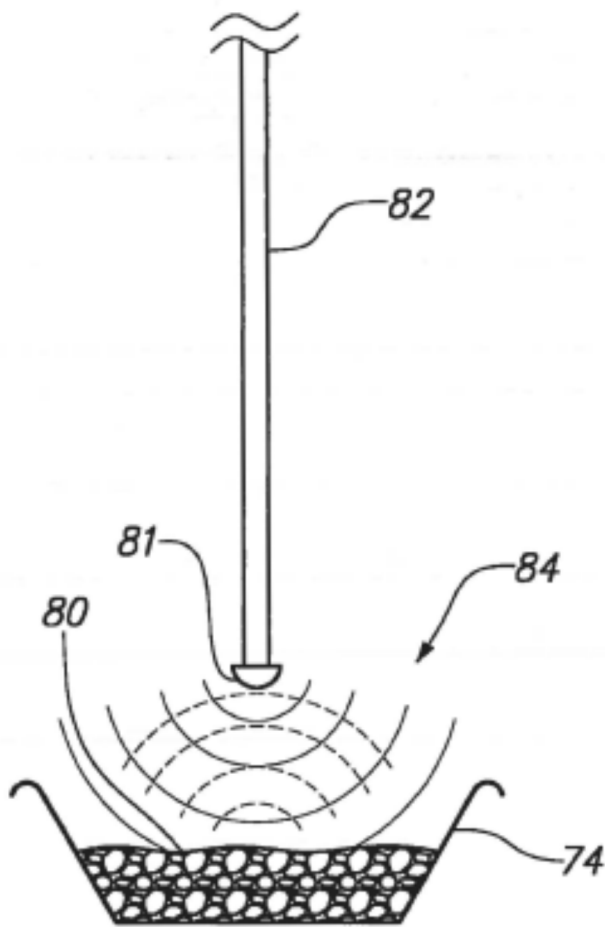


FIGURA 13A

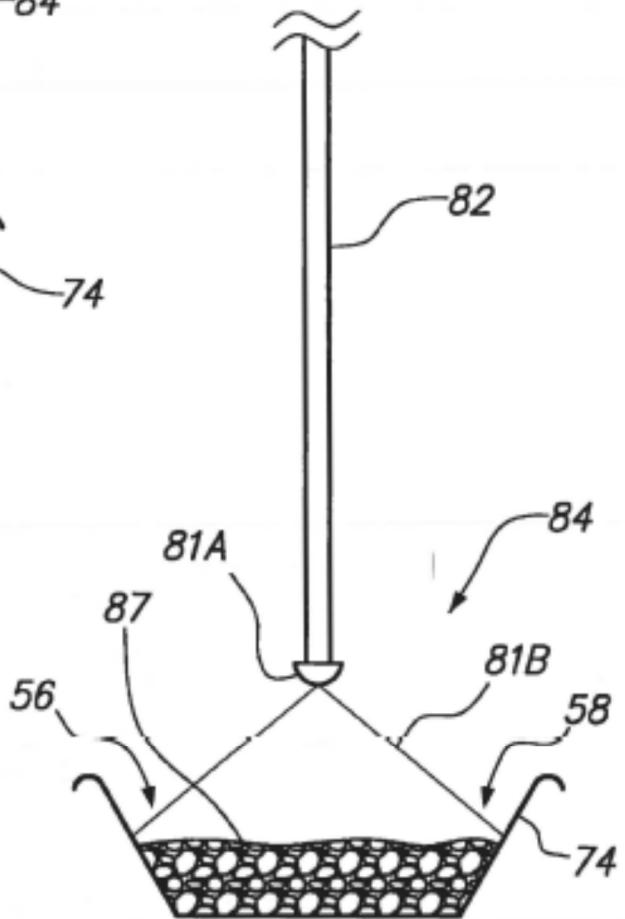


FIGURA 13B

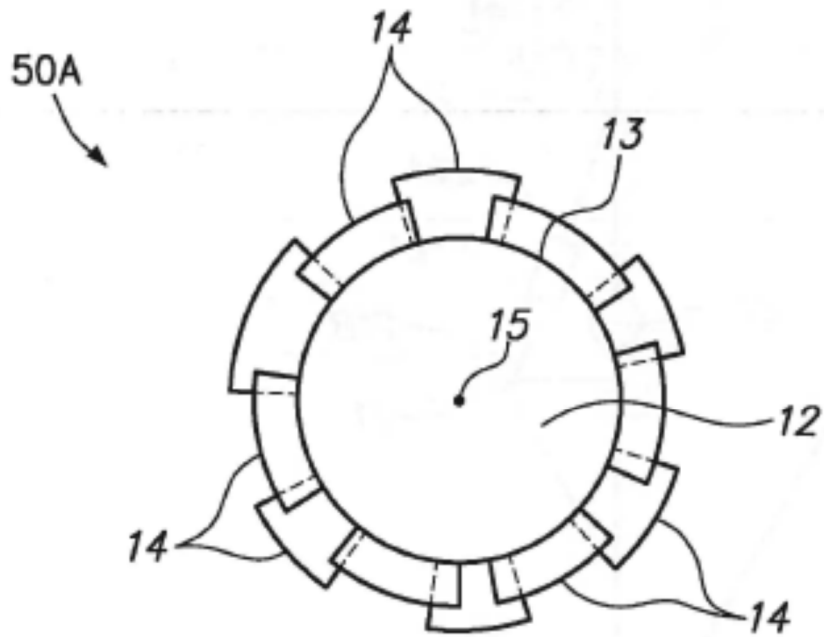


FIGURA 14

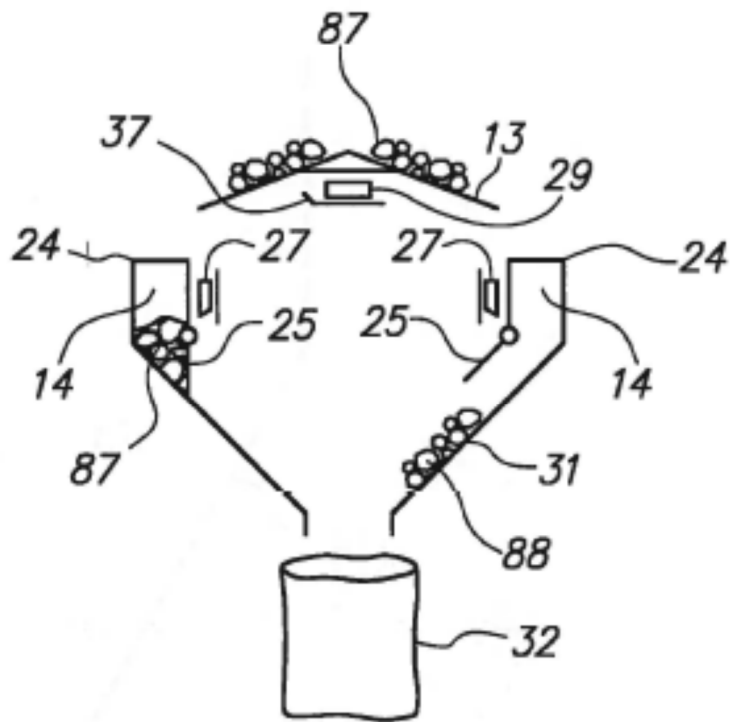


FIGURA 15A

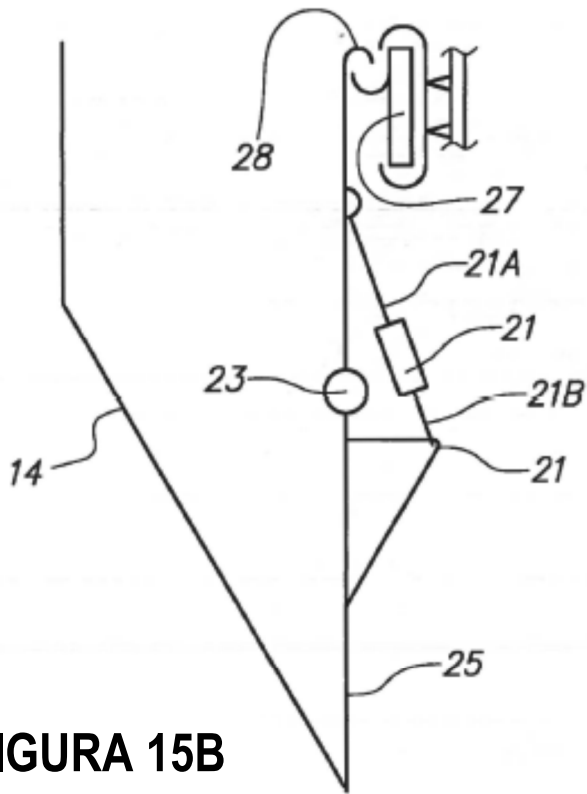


FIGURA 15B

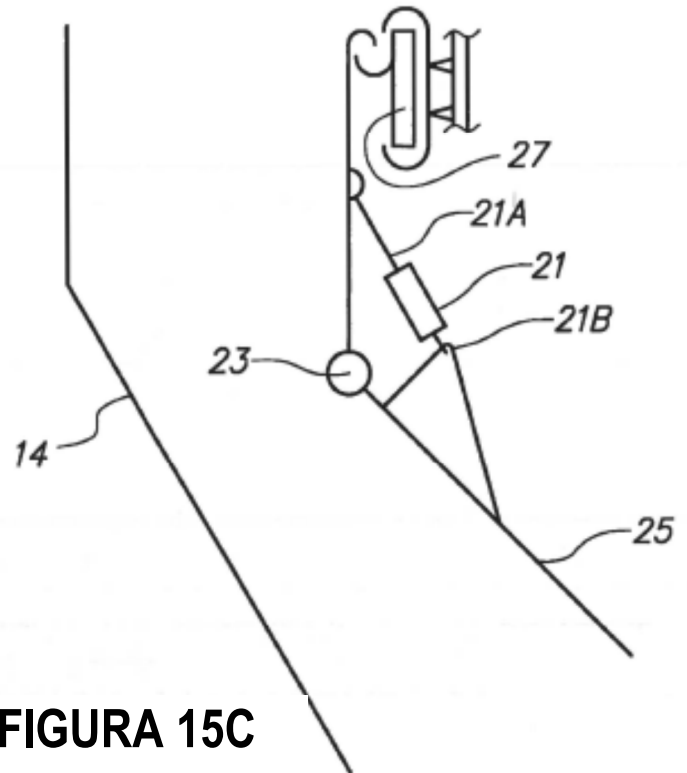


FIGURA 15C

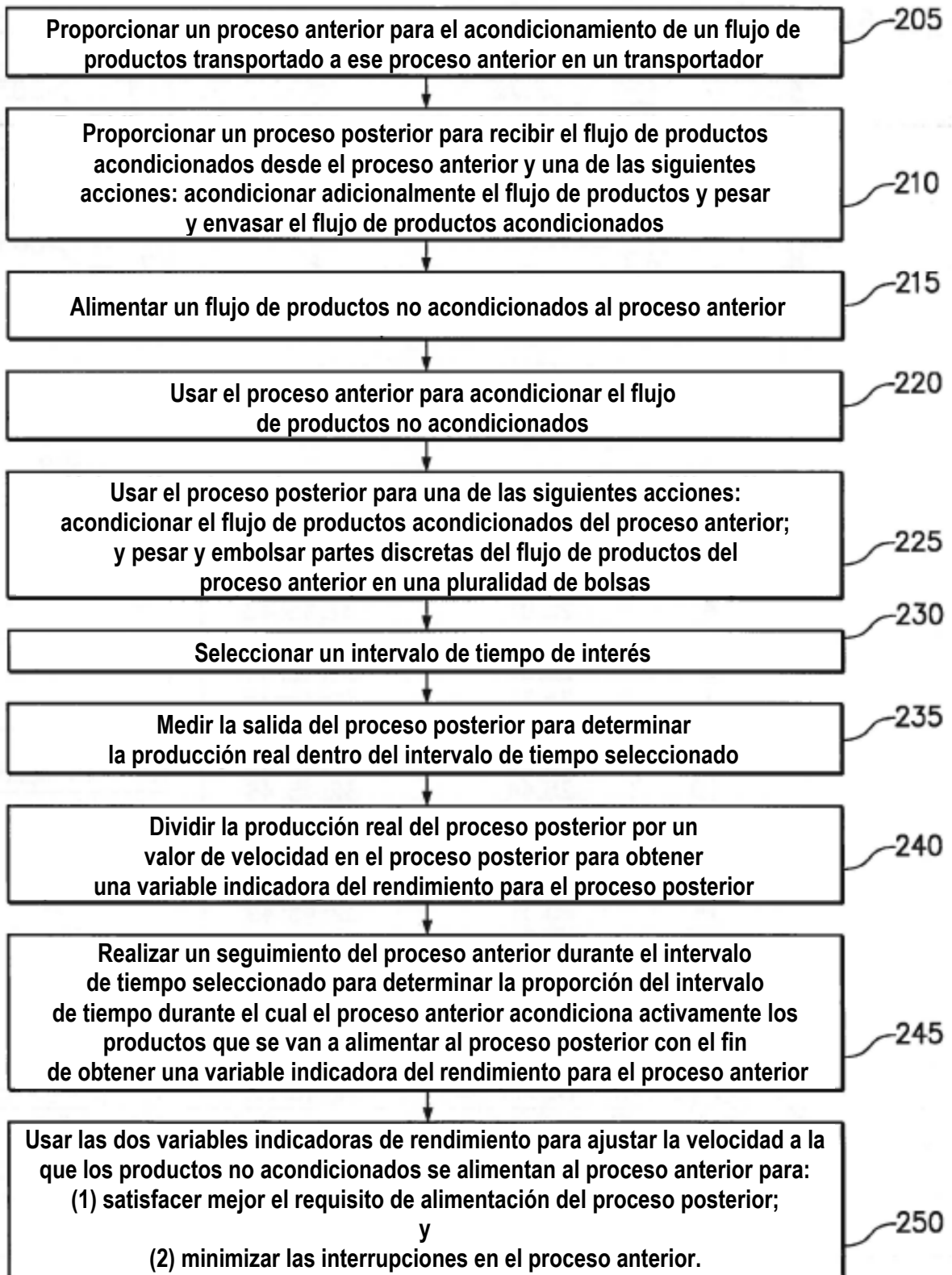


FIGURA 16

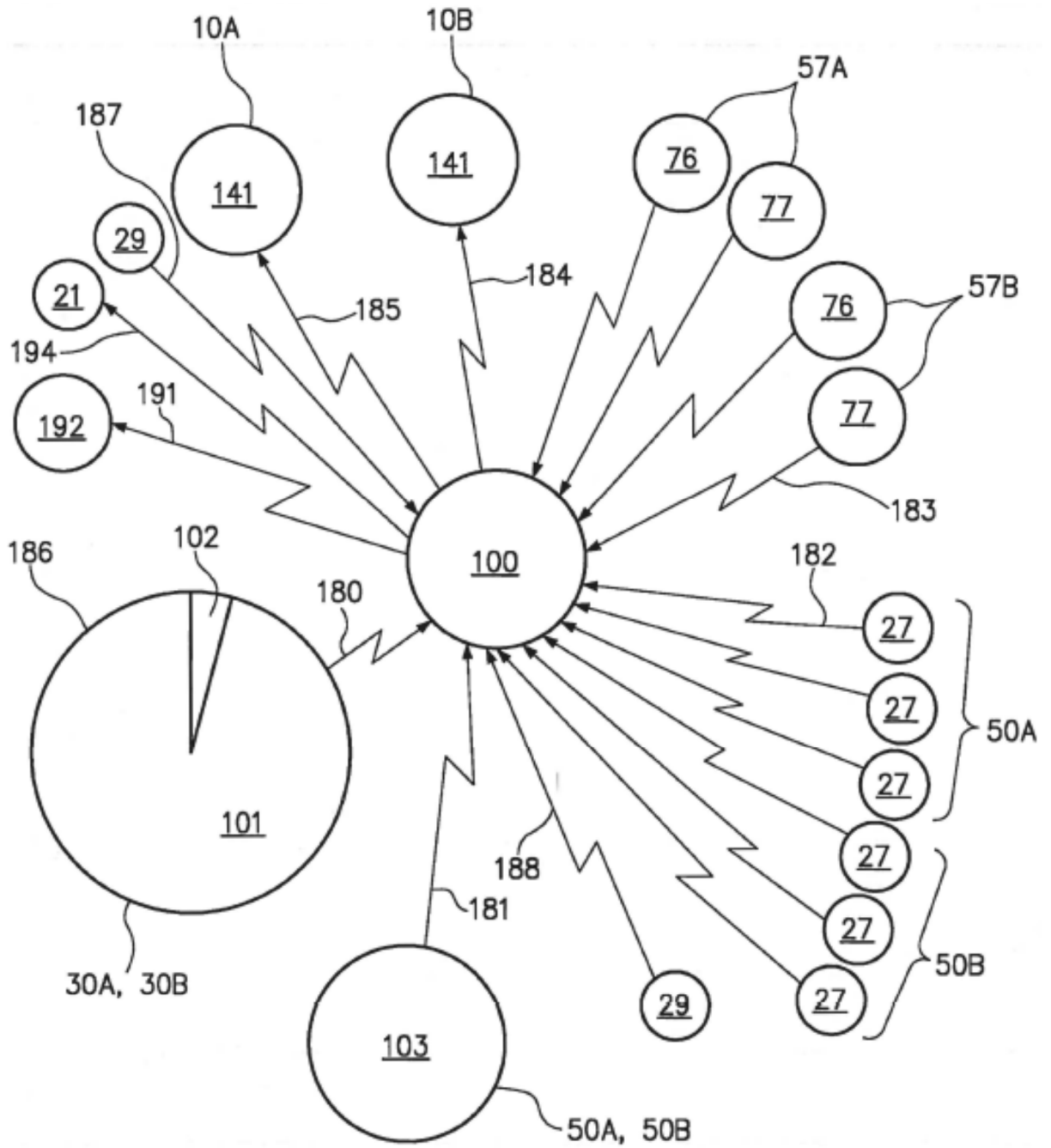


FIGURA 19