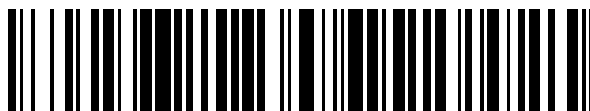


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 378 880**

51 Int. Cl.:  
**G01M 3/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **00973596 .0**  
96 Fecha de presentación: **17.10.2000**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1222449**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.07.2002**

54 Título: **Inspección en línea de recipiente con múltiple sensor**

30 Prioridad:  
**19.10.1999 US 160351 P**  
**29.06.2000 US 215036 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**18.04.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**18.04.2012**

73 Titular/es:  
**Teledyne Benthos, Inc.**  
**49 Edgerton Drive**  
**North Falmouth, MA 02556-2826, US**

72 Inventor/es:  
**RASPANTE, Frank;**  
**ROSE, David V.;**  
**WORINGER, Charles A.;**  
**HULSMAN, William H. y**  
**STARK, Donald R.**

74 Agente/Representante:  
**de Elizaburu Márquez, Alberto**

**ES 2 378 880 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**

Inspección en línea de recipiente con múltiple sensor.

Esta invención se refiere en general a aparatos y métodos para probar recipientes flexibles. Más específicamente, esta invención se refiere a aparatos y métodos para probar la hermeticidad a los fluidos o la integridad del cierre hermético de los recipientes y en especial, pero sin carácter exclusivo, está destinado para el uso en pruebas de recipientes que comprende un cuerpo de recipiente que tiene una abertura u orificio que está cerrado herméticamente por una tapa o cubierta.

En muchas industrias, es importante probar la hermeticidad a los fluidos y la integridad del cierre hermético de los recipientes. Por ejemplo, en la industria alimentaria, es importante asegurar que los recipientes en los que se envasan los productos alimenticios están totalmente cerrados herméticamente, para garantizar que su contenido está en buen estado, exento de moho, bacterias, y otros organismos patógenos, para que sean seguros cuando los usen los consumidores. Similarmente, la industria farmacéutica requiere que los recipientes para medicinas, especialmente las soluciones destinadas para inyección o administración intravenosa, se protejan contra la contaminación, o de lo contrario podría resultar un grave riesgo para la salud pública.

Como la hermeticidad a los fluidos y la integridad del cierre hermético de los recipientes no se aseguran fácilmente por una simple inspección visual, se han hecho varios intentos para proveer aparatos para probar estas propiedades (de ahora en adelante, por comodidad, se denominarán "aparatos de detección de fugas"). Por ejemplo, el documento US- A- 4 862 732 describe un "aparato de aplastamiento" para probar la hermeticidad a los fluidos o la integridad del cierre hermético de las botellas de plástico, como en las que se venden comúnmente los detergentes de las lavadoras. Este aparato crea una presión dentro de la botella aplastándola por medio de un cilindro neumático. El aparato monitoriza la posición del pistón de este cilindro; si la botella no tiene fugas, el pistón se detiene tan pronto como la presión en el interior de la botella aumenta lo suficiente como para equilibrar la fuerza del pistón. Tras el equilibrio, la presión continuada causada por el aplastamiento disminuye cuando el gas presurizado contenido en la botella se escapa por ser forzado a pasar a través de un orificio para fugas, y por tanto el pistón del cilindro neumático se desplaza más que en el caso de una botella sin fugas.

El aparato descrito en esta patente da buenos resultados en las condiciones comerciales con las botellas para las que se ha diseñado.

El documento US-A- 5-767-392 describe un método y un aparato para probar las fugas de un recipiente cerrado mediante la aplicación de una fuerza de compresión al recipiente, la liberación de la fuerza de compresión, y la medida de la recuperación del recipiente tras un período predeterminado después que se haya liberado la fuerza de compresión. La recuperación se correlaciona con la presencia o ausencia de fugas. Esta patente parece adolecer de la incapacidad de hacerse cargo de las variaciones en la temperatura del recipiente y en las propiedades físicas del recipiente y de su contenido.

Se conocen varias modalidades de aparatos de detección de fugas que no se basan en el aplastamiento del recipiente. En una modalidad de dicho aparato, el recipiente que se va a probar se coloca en una cámara hermética a los fluidos, se varía la presión dentro de la cámara desde un valor de presión atmosférica hasta por encima o por debajo de la presión atmosférica, y se monitoriza el efecto de esta variación de presión sobre el recipiente. Por ejemplo, el documento US- A-3 751 972 describe un detector de fugas para probar recipientes herméticamente cerrados fabricados de un material flexible o semi-rígido. El recipiente que se vaya a probar se coloca en una cámara que a continuación se presuriza a una presión claramente diferente de la presión interna del recipiente, por lo cual al recipiente se le causa una distorsión física. Se detecta primero una dimensión del recipiente antes de que se presurice la cámara para producir una primera señal que represente la dimensión resultante de la diferencia entre la presión interna del recipiente y la presión atmosférica, reteniéndose esta primera señal. Cuando el recipiente se ha sometido a presión en la cámara y ha transcurrido un intervalo de tiempo predeterminado, se vuelve a medir la dimensión del recipiente para producir una segunda señal que represente la dimensión como resultado de la diferencia ente la presión interna y la presión de la cámara. Se comparan la primera señal retenida y la segunda señal, y si la disparidad entre ellas indica un cambio significativo en la dimensión, el recipiente se acepta, mientras que si hay una pequeña disparidad entre las señales, el recipiente se rechaza.

Similarmente, el documento US-A- 5 105 654 describe un aparato que es generalmente similar al del documento US-A-3 751 972, pero en el que al menos una parte del recipiente que se prueba comprende un material eléctricamente conductor, y la cámara está provista de un sensor de desplazamiento de corrientes parásitas para detectar la posición del material conductor del recipiente.

El documento US-A- 5 365 774 describe también un aparato que es generalmente similar al del documento US-A-3 751 972, pero en el que la cámara está dotada de una copa de succión en el extremo de una tubería de succión. Esta copa de succión se coloca por encima de la tapa flexible del recipiente que se va a probar. Cuando se reduce la presión contenida en la cámara, la tapa se abomba y bloquea la copa de succión. Si el cierre hermético entre la tapa y el cuerpo del recipiente no es eficaz, la tapa ni se abomba ni bloquea la copa, permitiendo de ese modo que se detecte la ineficacia del cierre hermético.

5 El documento US-A- 5 513 516 describe un método y un aparato en el que un envase flexible o semiflexible se aloja dentro de una cavidad de prueba que se puede cerrar, y se establece una diferencia de presión entre el interior del recipiente y un espacio cerrado dentro del exterior de la cavidad de prueba del recipiente. La cavidad de prueba que se puede cerrar comprende una pared flexible cuya forma se adapta a la forma del recipiente, al menos cuando se establezca la diferencia de presión. La pared flexible compensa ventajosamente por las variaciones del espacio de cabeza y la forma de los envases, como cuando el contenido no está uniformemente distribuido dentro del envase. La pared flexible puede contactar con cierre hermético con una parte del recipiente separada de un cierre hermético de recipiente para permitir la detección de fugas. Se puede emplear una pantalla flexible y permeable a los gases entre el recipiente y la pared flexible para permitir la detección de fugas en el recipiente por debajo de la pared flexible.

10 Similarmente, el documento US- A- 4 055 984 (Marx) describe un dispositivo para detectar fugas en un artículo que tiene unas paredes fácilmente deformables. Este dispositivo tiene disposiciones convencionales para realizar una detección de fugas por sobrepresión o por vacío, y tiene una pared de protección deformable para su acoplamiento con las paredes del artículo. La pared de protección, en su cara orientada hacia el artículo, está configurada de tal manera que entre ella y el artículo se obtenga un espacio coherente hermético a los fluidos que se pueda evacuar.

15 Los dispositivos de detección de fugas que se acaban de describir adolecen de un grave problema cuando se usen en ambientes comerciales. Los envases de alimentos para ventas al por menor, y los envases similares de un precio relativamente bajo, normalmente se llenan en cadenas de envasado continuas que discurren a grandes velocidades, típicamente como mínimo a 30 envases por minuto, y es muy conveniente llevar a cabo el procedimiento de detección en línea con la cadena de envasado. La retirada de uno o dos envases de dicha cadena de envasado, su colocación dentro de una cámara de vacío, el re-cierre hermético y la aplicación de un vacío a la cámara, la realización de la medida prevista en el envase (o en los envases), el restablecimiento de la presión de la cámara hasta la presión atmosférica, la apertura de la cámara y la retirada del envase (o de los envases), durarán como mínimo varios segundos. Es decir, es difícil llevar a cabo el procedimiento de detección de fugas con una producción suficiente para mantenerse sincronizados con la cadena de envasado. Aunque, por supuesto, se pueden usar múltiples conjuntos de aparatos de detección de fugas con una sola cadena de envasado, la provisión de dichos múltiples conjuntos, junto con los aparatos necesarios para dirigir los envases al aparato apropiado de detección de fugas, y la vuelta al ensamblaje de los envases en una única corriente tras la detección de fugas, aumentan enormemente la complejidad y el coste de la cadena de envasado.

20 El documento US-A-4 774 830 (propiedad del presente solicitante) describe un aparato de detección de fugas que funciona basándose en un principio más bien diferente de los anteriormente descritos. Este aparato se usa en la detección de cierres herméticos defectuosos de forma de pestaña entre las partes de tapa y de cuerpo de un envase. Se provee una cámara de presión para aislar el borde externo del cierre hermético y aplicar al mismo una presión de prueba. La contención de la cámara de presión incluye una presión de cierre hermético aplicada mecánicamente al cierre hermético de forma de pestaña del envase durante la prueba. Si el cierre hermético es defectuoso, circula gas en una dirección ente la cámara de presión y el interior del envase, causando de ese modo un desplazamiento de la tapa del envase, y este desplazamiento de la tapa se detecta mediante un detector de posición instalado junto a una parte central de la tapa, cuya parte central de la tapa está situada fuera de la cámara de presión y por tanto se mantiene a la presión ambiental. Este aparato es eficaz en la detección de fugas y está mejor adaptado que el aparato anteriormente descrito para usarlo en línea con una cadena de envasado, puesto que no requiere la retirada de cada envase de la cadena y la colocación de todo el recipiente dentro de una cámara de presión o de vacío. La cámara de presión de este aparato está formada por dos miembros separados que se pueden cerrar, estilo concha de almeja. Sin embargo, este aparato sí requiere que el cierre hermético se coloque dentro de una cámara de presión. Además, hay algún riesgo de que se produzca un daño mecánico cuando una tapa frágil se agarre con la mano entre los miembros que forman la presión. Asimismo, el proceso no detectará una fuga situada en cualquier parte excepto en el área de cierre hermético de la tapa, por ejemplo, en la tapa o en la copa.

25 El documento US-A- 4 898 023 describe un aparato para detectar la presión interna de una lata que tiene un detector de reacción que comprende dos conjuntos de miembros fijos y células de carga instalados en un lugar un poco más estrecho que el diámetro exterior del cuerpo de la lata y espaciados entre sí de un modo un poco diferente, y un sensor de detección de pandeo para detectar un desplazamiento del centro de una tapa. El detector de reacción y el sensor de detección de pandeo están montados sobre un bastidor ajustable en una posición según la clase de latas a probar. Se hace pasar la lata entre los dos miembros fijos y las células de carga mientras se sujeta mediante una correas de retención laterales provistas a lo largo de la correa transportadora al mismo tiempo que se impide su rotación. La misma parte del cuerpo de una lata se somete a diferentes intensidades de fuerza , y la reacción en ese momento se mide y se convierte a un valor de presión interna de la lata. De ese modo, se puede medir con precisión la presión interna de una lata mediante este aparato, incluso si existen desviaciones en la redondez del cuerpo de la lata. El sensor de detección de pandeo de la tapa detecta una lata que tenga una presión interna relativamente alta que dé lugar a un pandeo.

30 El documento US-A- 4 805 679 describe un método y un aparato para el corte de madera cepillada con el fin de obtener un valor óptimo de las piezas cortadas basándose en las características específicas de los defectos estructurales y superficiales de cada tabla, así como en la demanda histórica, inventario comercial y factores de

mercado. La invención incluye el uso de una prueba de módulo de elasticidad y de unos escáners fotoeléctricos de superficie con el fin de determinar estas características específicas de defectos estructurales y de superficie.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, esta invención busca la provisión de un aparato y unos métodos de gran velocidad para probar las fugas de recipientes sin tener que retirar éstos de una cadena de producción.

- 5 La presente invención pretende también proveer un aparato y unos métodos para las pruebas de fugas en línea de recipientes flexibles al mismo tiempo que compensa automáticamente por las variaciones de recipiente a recipiente en temperatura y propiedades físicas.

La presente invención pretende también proveer aparatos y métodos para pruebas en línea de recipientes para la presencia de recipientes llenados por exceso, llenados por defecto, y vacíos.

- 10 La presente invención pretende también proveer aparatos y métodos para pruebas en línea de recipientes que contengan una capacidad de diagnóstico para detectar cambios en las propiedades del aparato tales como la degradación o la deriva del sensor.

La presente invención pretende también proveer aparatos y métodos para pruebas en línea de recipientes al mismo tiempo que genera datos estadísticos para fines de control del proceso y de garantía de calidad.

- 15 La presente invención pretende también proveer aparatos y métodos para pruebas en línea de recipientes que tengan capacidad para mantener un seguimiento de las paradas de la cadena de producción.

Esta invención se refiere a un aparato para probar recipientes flexibles, cuyo aparato comprende:

- unos medios instalados en línea para aplicar una compresión predeterminada a una pluralidad de recipientes, cuyos medios instalados en línea aplican la compresión predeterminada a los recipientes durante un tiempo predeterminado a medida que se desplazan a lo largo de una cadena de producción sin interrumpir el flujo de recipientes a lo largo de la cadena de producción; y

como mínimo dos sensores espaciados entre sí en posiciones predeterminadas a lo largo de la trayectoria de desplazamiento desarrollada por los recipientes, estando destinado cada uno de los al menos dos sensores a generar una respuesta que varíe según la presión interna de los recipientes cuando pasen por ese sensor.

- 25 En el aparato de la presente invención, los al menos dos sensores miden la presión dentro de cada recipiente causada por la compresión predeterminada, y el aparato comprende además medios para recibir las respuestas y para determinar la presencia de fugas en los recipientes basándose en la diferencia en la presión interna detectada por al menos dos sensores en dichas posiciones predeterminadas.

- 30 Esta invención se refiere también a un método para probar recipientes flexibles a medida que recorren una cadena de producción sin interrumpir el flujo de recipientes a lo largo de la cadena de producción, cuyo método comprende:

aplicar una compresión predeterminada a la pluralidad de recipientes;

mientras se aplica la compresión predeterminada a cada recipiente, poner en contacto al recipiente con un sensor para generar una respuesta que varía de acuerdo con la presión interna del recipiente cuando éste pasa por el sensor;

- 35 aplicar la compresión predeterminada a cada recipiente durante un tiempo predeterminado a medida que los recipientes recorren la cadena de producción sin interrumpir el flujo de recipientes a lo largo de la cadena de producción, y

- 40 poner en contacto a cada recipiente con al menos dos sensores espaciados entre sí en posiciones predeterminadas a lo largo del camino de desplazamiento de los recipientes al mismo tiempo que los recipientes reciben la compresión predeterminada aplicada por los medios instalados en línea.

En el método de la presente invención, las respuestas de los sensores se analizan en cuanto a la presencia de fugas en los recipientes basándose en la diferencia de presión interna detectada por al menos dos sensores en dichas posiciones predeterminadas.

- 45 El aparato y el método de la presente invención son útiles para probar fugas en línea en recipientes flexibles que recorran una cadena de producción a grandes velocidades. El aparato puede inspeccionar recipientes semi-rígidos de plástico con una capacidad mayor que los actuales diseños de detección de fugas por movimiento intermitente mediante el uso de múltiples sensores situados en ubicaciones espaciadas predeterminadas a lo largo de una sección de compresión, para detectar las propiedades de los recipientes a medida que pasen por las estaciones de detección. La compresión de los recipientes y la ubicación y propiedades de los sensores se diseñan de tal manera que las respuestas de los sensores varíen en correspondencia con la presencia o la ausencia de fugas en los recipientes. Se realiza un análisis de las respuestas de los sensores para determinar qué recipientes tienen fugas basándose en las diferencias de respuestas entre los sensores.

A continuación se describen realizaciones preferidas de la invención aunque sólo a título de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que a cada pieza se le ha asignado un número que la identifique siempre que aparezca en los diversos dibujos, y en los que:

- 5 La Figura 1 es una vista en perspectiva de un aparato de la invención situado sobre una parte de una correa transportadora continua para transportar recipientes a lo largo de una cadena de producción a medida que experimentan diversas operaciones de fabricación y pruebas;
- 10 La Figura 2 es una vista en perspectiva mirando hacia abajo de conjuntos espaciados de correas de compresión del aparato de la invención cuando un recipiente, en este caso una botella herméticamente cerrada de una solución salina, se transporta a través de un espacio intermedio de compresión formado entre los conjuntos cuando se transporta a lo largo de la cadena de producción mientras se está probando para detectar fugas,
- La Figura 3 es una vista en perspectiva de un recipiente comprimido justo antes de que entre en una primera estación de sensores situada a lo largo de los conjuntos de correa de compresión de la invención;
- La Figura 4 es una perspectiva que muestra una típica célula de carga utilizada en la invención para detectar la presión interna de un recipiente comprimido;
- 15 La Figura 5 es una vista en perspectiva mirando directamente aguas arriba de una botella comprimida entre los conjuntos de correa de compresión cuando la botella se transporta aguas abajo a lo largo de la cadena de producción, junto con los motores que accionan las ruedas dentadas que a su vez impulsan las correas de compresión en relación de asociación con cada motor.
- 20 La Figura 6 es una vista en perspectiva de cuarta parte que ilustra unos brazos verticales que penden hacia abajo que soportan los conjuntos de correa de compresión y son ajustables en una dirección perpendicular a la dirección de desplazamiento de las correas para configurar el espacio intermedio de compresión entre ellas;
- La Figura 7 es una vista en perspectiva de una botella comprimida justo abandonando la estación de detección, extendiéndose el rodillo de la parte inferior derecha entre las dos correas de la derecha que se han desplazado sobre la botella para transmitir una carga a la célula de carga con el fin de que se pueda determinar la presión interna del recipiente en una ubicación a lo largo de los conjuntos de correa de compresión;
- 25 La Figura 8 es una vista en perspectiva de una estación de inspección mostrando un rodillo de detección, un conjunto de célula de carga, y un conjunto fotodetector utilizado para detectar la proximidad de un recipiente a la estación de prueba;
- La Figura 9 es una vista en perspectiva mirando a un recipiente que está a punto de abandonar la salida del aparato de prueba de la invención;
- 30 La Figura 10 es una vista en perspectiva del extremo de entrada del aparato de prueba que ilustra cómo se dispone la correa transportadora de la cadena de producción para bajar justo después de aplicar la compresión a un recipiente de tal manera que el fondo del recipiente esté libre de la correa de producción mientras se esté probando el recipiente;
- 35 La Figura 11 es una vista desde arriba de un conjunto de célula de carga de la invención mostrando el rodillo de contacto;
- La Figura 12 es una vista desde arriba en alzado esquemático de una serie de recipientes desplazándose a través del aparato de prueba de la invención que muestra dos estaciones de detección y varias relaciones entre las estaciones de detección;
- 40 La Figura 13 es un gráfico que muestra cómo varía con el tiempo la presión interna de un recipiente típico después de haberse comprimido lo suficiente para causar una fuga si la hubiere, pero no tanto que se caiga su tapón si no existiese una fuga;
- La Figura 14 es un gráfico que muestra la respuesta de los sensores primero y segundo a los recipientes que no tengan fugas;
- 45 La Figura 15 es un gráfico que muestra la respuesta de los sensores primero y segundo a un recipiente que tenga una fuga conocida;
- La Figura 16 es un gráfico que muestra la respuesta de un par de sensores espaciados entre sí a lo largo de los conjuntos de compresión de la invención;
- 50 La Figura 17 es un gráfico que muestra la relación entre las respuestas mostradas en la Figura 16 e indicando las diferencias en las relaciones entre recipientes con y sin fugas;
- La Figura 18 es un diagrama de flujo de nivel alto de un método de la invención;

La Figura 19 es una vista en perspectiva de un aparato alternativo de la invención situado sobre una parte de una correa transportadora continua para transportar recipientes a lo largo de una cadena de producción a medida que experimentan diversas operaciones de fabricación y pruebas; y

5 La Figura 20 es una vista en perspectiva a escala ampliada del extremo de entrada de recipientes del aparato alternativo de la Figura 19.

10 La presente invención se refiere en general a aparatos y métodos para probar las fugas en recipientes flexibles como los que son de plástico y contienen un fluido que típicamente se extrae del recipiente vertiéndolo a través de una abertura que inicialmente se cierra herméticamente durante la fabricación con un cierre tal como un tapón roscable. Típicamente, hay un espacio de aire sobre la superficie del fluido. Con estos recipientes, se pueden producir fugas debido a defectos en los cierres herméticos o a la presencia de agujeros en el espacio de aire o en las paredes del recipiente cubiertas por el fluido.

15 Para detectar dichas fugas, y para detectar otros defectos tales como recipientes que se han llenado por exceso o por defecto, la invención se basa en un sistema de compresión que aplica un desplazamiento predeterminado al recipiente cuando éste se desplaza a lo largo de un camino predeterminado en línea y sincronizado con la cadena de producción, de tal manera que no sea necesario retirar a los recipientes de la cadena de producción para probarlos. Mientras un recipiente se desplaza lo largo de la distancia predeterminada durante la que se aplica la compresión, es detectado al menos en dos estaciones de prueba para obtener información sobre la presión interna del recipiente en estas estaciones. La información generada se pasa luego a un ordenador o a un procesador dedicado (en adelante DSP) para analizarla. Después, los recipientes que se han detectado como defectuosos se retiran de la cadena de producción de una manera bien conocida.

20 En el aparato de la presente invención, los medios instalados en línea comprenden convenientemente dos miembros móviles sustancialmente paralelos, espaciados entre sí y destinados a sujetar la pluralidad de recipientes entre ellos, y para mover a la pluralidad de recipientes a lo largo de la cadena de producción mientras se les aplica la compresión. Convenientemente, el aparato está provisto de medios de ajuste para ajustar la separación entre los miembros móviles con el fin de permitir que el aparato trabaje con recipientes de diversos tamaños. Preferiblemente, los miembros móviles tienen la forma de correas sinfín, y convenientemente las superficies de los miembros móviles que contactan con los recipientes tienen textura y no son planas.

25 Asimismo, en el presente aparato, convenientemente al menos uno de los sensores comprende un miembro de contacto y un miembro deformable, estando destinado el miembro de contacto a contactar con cada uno de los recipientes cuando experimente la compresión predeterminada, y el miembro deformable tiene un extremo unido al miembro de contacto y su extremo opuesto unido a un miembro fijo, cuyo miembro deformable está provisto de medios de generación de señal destinados a generar una señal representativa de la deformación del miembro deformable causada por el contacto entre el miembro de contacto y cada recipiente. Convenientemente, el miembro de contacto tiene la forma de un rodillo libremente rotatorio que puede rodar sobre la superficie de cada recipiente.

30 Por razones que se explican con detalle más adelante, el aparato de la presente invención podría tener al menos dos pares de sensores dispuestos de tal manera que cada recipiente pase por todos de estos dos pares de sensores, estando dispuestos unos medios de recepción y de análisis para analizar las lecturas de cada par de sensores independientemente y para generar una señal de salida si los resultados del análisis de dos pares diferentes de sensores difieren en más de una cantidad predeterminada. Esta modalidad del aparato tiene convenientemente al menos dos medios separados instalados en línea, uno que efectúa la compresión de cada recipiente cuando éste pasa por un par de sensores, y otro que efectúa la compresión de cada recipiente cuando pasa por el otro par de sensores.

35 Se hace referencia ahora a las Figuras 1 y 2, que muestran el aparato de detección de fugas de la invención que se designa generalmente como sistema 10. El sistema 10 comprende un bastidor que soporta a un par de conjuntos de compresión opuestos 18 y 20 como se describe más adelante. Los conjuntos de compresión 18 y 20 se asientan justo por encima de una cadena de producción 12 que alimenta contenedores (mostrados típicamente en 26) entre los mismos. Solamente se ha mostrado un segmento de la cadena de producción 12, y los expertos en la técnica apreciarán que dichas cadenas de producción discurrirán por longitudes significativamente más largas antes y después del sistema 10 en un entorno de producción totalmente implementado.

40 El bastidor que soporta a los conjuntos de compresión 18 y 20 se ha diseñado para permitir que se ajusten la altura y la anchura entre los conjuntos de compresión para adaptarse a los requisitos de la cadena de producción y al tamaño del recipiente que se va a probar. Para conseguir ese soporte y esa ajustabilidad, el bastidor comprende cuatro columnas de esquina verticales 14 que están unidas longitudinalmente (en la dirección de desplazamiento de la cadena de producción) por unas viguetas 16 que se extienden horizontalmente y en la dirección de la anchura por unas viguetas 19 que se extienden transversalmente.

45 Pendiendo hacia abajo de las viguetas que se extienden transversalmente 19 hay unos soportes colgantes 22 y 24, dos para cada conjunto de compresión 18 y 20, respectivamente. Los soportes colgantes 22 y 24 están unidos con un par de tornillos sinfín de mano contraria 28 y 30, respectivamente, que funcionan para cambiar el espacio

intermedio entre los conjuntos de compresión 18 y 20. Como los tornillos sinfín 28 y 30 son de mano contraria, los conjuntos de compresión 18 y 20 se mueven en los sentidos de acercarse y alejarse uno de otro en cantidades iguales para ajustar el espacio intermedio entre ellos de forma simétrica. En este sentido, es preferible enlazar los tornillos sinfín 18 y 20 de aguas arriba con sus homólogos de aguas abajo con un accionamiento por cadena de tal manera que el espacio intermedio entre los conjuntos de compresión 18 y 20 pueda ajustarse en paralelo, pero esto no es esencial.

Para ajustar la altura vertical de los conjuntos de compresión 18 y 20, cada una de las cuatro columnas de esquina está provista de un pie ajustable 29 para levantar o bajar el bastidor incluyendo los conjuntos de compresión 18 y 20.

Se hace referencia ahora a la Figura 3, que muestra que el conjunto de compresión 18 comprende una correa de compresión en la forma de tres secciones de correa 54 enlazadas juntas, mientras que el conjunto de compresión 20 comprende una correa en la forma de dos secciones de correa espaciadas 50 y 52. Como se verá, la separación éntrelas secciones 50 y 52 de correa permite que los rodillos 66 (véanse Figuras 8 y 11) permiten para los sensores tal como el designado con el número 60 establezcan contacto con los recipientes 26 cuando pasen por las estaciones de prueba para generar información sobre la presión interna en un recipiente comprimido 26.

Las secciones 50, 52 y 54 de correa están formadas de una cadena a la que se fijan segmentos de tramo, y las cadenas se accionan de la manera usual mediante conjuntos de rueda dentada. De este modo, los tramos individuales de las secciones de correa de compresión se podrían reemplazar por desgaste o rotura si fuese necesario. Además, las superficies de los tramos se pueden texturar aleatoriamente para permitir la detección de las fugas que se produzcan en la sección de cuerpo contactada por los tramos. En este sentido, la disposición en textura aleatoria se usa para evitar que se tape un agujero que de no ser así tendría fugas si se contactase por un tramo que tenga una superficie lisa.

La Figura 3 ilustra también que los conjuntos de compresión 18 y 20 incluyen una sección inicial que se estrecha progresivamente para canalizar a los recipientes en el espacio intermedio de compresión configurado entre sus secciones de correa. El espacio intermedio de compresión configurado entre los conjuntos de compresión 18 y 20 se configura de una manera que se describe más adelante pero, en general, depende de la presión a la que se haya diseñado que falle el cierre u obturador.

Como se ve en la Figura 3, un recipiente 26 se fabrica típicamente de un material de plástico flexible y se llena con un fluido 42 hasta un nivel de llenado predeterminado. Por encima del nivel de llenado del fluido 42 hay un espacio de aire o espacio de cabeza 40, y el recipiente está cerrado herméticamente por un tapón 49. A menudo se producen fugas en el espacio de cabeza debido a la presencia de agujeros o a defectos en los tapones 49, y la pérdida de presión interna del recipiente debida a fugas al espacio de cabeza 42 ocurrirá con más rapidez que si se produce una fuga en la parte llena de fluido del recipiente, porque es más fácil forzar al aire a atravesar el orificio de fugas que a un fluido, a igualdad de los demás factores.

Hay como mínimo dos sensores utilizados en esta invención, pero podría haber más. Se requiere un mínimo de dos para compensar por las variaciones de recipiente a recipiente en la temperatura y en las características físicas tales como las atribuibles a diferencias geométricas, de material, y de fabricación. Como se muestra en las Figuras 4, 8 y 11, cada sensor 60 está empernado al conjunto de compresión 20 a través de un par de bridas 63 y 65 que forman parte de un bastidor de soporte. Una célula 62 de carga en la forma de un medidor de deformaciones conectado a un circuito puente está conectada en voladizo al bastidor de soporte de tal manera que una carga perpendicular al eje longitudinal de la célula 62 (paralela a la dirección de desplazamiento de la cadena de producción) cause una respuesta de salida del circuito puente. La célula de carga está conectada a un miembro de transferencia 64 al que está fijado el rodillo 66 que contacta con un recipiente 26. El miembro de transferencia 64 está suspendido del bastidor de soporte por un par de miembros de flexión espaciados 68 y 69. De esta manera, la fuerza ejercida por un recipiente cuando pasa por un rodillo 66 se transfiere a la célula 62 de carga para generar una respuesta que varía con el tiempo que lleva una información que varía de acuerdo con la presión interna de un recipiente a lo largo del intervalo de tiempo durante el que el rodillo 66 estuvo en contacto con el recipiente. Hay que hacer notar que un rodillo no es el único método que se podría usar para contactar con un recipiente, y que se podrían usar otras disposiciones de contacto tales como unos patines.

La Figura 5 muestra el sistema 10 desde la perspectiva de un observador situado aguas abajo mirando aguas arriba a un recipiente 26 que se desplaza hacia la segunda estación de detección mostrada en 60. En la mitad superior del cuadrante inferior izquierdo de la figura, se muestra un conjunto 70a de motor de accionamiento de c.a. de frecuencia variable de 1 HP que está conectado a unas ruedas dentadas de accionamiento que a su vez hacen avanzar a las secciones de correa 50 y 52. En el cuadrante derecho se ha mostrado un segundo motor 70b de accionamiento de velocidad variable que está conectado a las ruedas dentadas de accionamiento que a su vez hacen avanzar a la sección 54 de correa. El motor de accionamiento 70b, y sus ruedas dentadas en relación de asociación con él, están dotados preferiblemente de un codificador de posición 71 que sincroniza su movimiento con el de la cadena de producción, de tal manera que los recipientes se muevan suavemente a través del sistema 10 sin interrupción. Se usa un controlador de motor convencional de velocidad variable Allen Bradley/ División Rockwell (por ejemplo, el modelo SP 500) para sincronizar el motor 70a con la velocidad del motor 70b. Se podría usar una señal para la cadena de producción para facilitar el seguimiento de los recipientes a medida que entran y salen del

sistema 10 y más allá, hasta una estación de rechazo situada a una distancia predeterminada de la lumbrera de salida del sistema 10.

La Figura 6 muestra una vista de tres cuartos del sistema 10 con un recipiente 26 justo aproximándose a la primera estación de detección, y la Figura 7 muestra al mismo recipiente 26 justo después que ha abandonado la primera estación de detección; el rodillo 66 de la primera estación de detección se muestra sobresaliendo a través de las secciones de correa 50 y 52.

Refiriéndose ahora a la Figura 8, se muestra la segunda estación de detección junto con una disposición típica de fotodetección para detectar cuándo un recipiente 26 está en una posición predeterminada con respecto a un sensor 60. La disposición de fotodetección comprende una combinación de fuente - fotodetector 70 y un retrorreflector 72. La fuente-fotodetector 70 proyecta un haz de luz a través del camino de desplazamiento de un recipiente hacia el retrorreflector 72. Si un recipiente no interrumpe el haz proyectado, es retornado por el retrorreflector 72 a la combinación de fuente-fotodetector 70 para indicar que no hay ningún recipiente situado donde debería estar con respecto a un sensor 60. Sin embargo, si un recipiente está situado así, se genera una señal para indicar que debería comenzar la adquisición de datos. Aunque este esquema es preferible, no es esencial porque la adquisición de datos puede hacer saltar a la respuesta del propio sensor 60. Además, se observará que podrían usarse otros esquemas de generación e interrupción de haz. Por ejemplo, se podría generar un haz en un lado del espacio intermedio de compresión y detectarse en el lado opuesto.

La Figura 9 muestra un recipiente 26 situado aguas arriba justo entrando al sistema 10 y un recipiente situado aguas abajo justo abandonándolo. Como puede apreciarse, los sensores espaciados 60 están situados justo después del estrechamiento progresivo de alimentación después del cual la compresión es preferiblemente uniforme, y el segundo sensor está posicionado justo antes de la liberación de la compresión. Sin embargo, la invención contempla que la compresión no tiene necesariamente que ser uniforme, sino que ventajosamente se puede hacer que varíe de un modo predeterminado tal como escalonadamente o con otro perfil que fuese apropiado para un modelo dado de recipiente. Podría ser también discontinua controlable, o con compresión y liberación a través de una serie de ciclos según fuese requerido por las características de cada recipiente.

Se hace referencia ahora a la Figura 10, que ilustra una característica preferida del sistema 10 de la invención. En este caso, se ha demostrado que es beneficioso, especialmente con recipientes de grandes dimensiones que puedan tener una distorsión del fondo apreciable (abultamiento) bajo la compresión para proveer una desviación en la cadena de producción que proporcione una holgura entre la parte abultada del recipiente y la cadena de producción, de tal manera que la cadena de producción no contacte con el fondo del recipiente y de ese modo contribuya a la presión interna del recipiente. De hecho, esta desviación permite que los conjuntos de compresión 18 y 20 transporten los recipientes de tal manera que se "eleven" separándose de la cadena de producción. Se puede proveer una desviación similar en el lado de salida para que los recipientes vuelvan a "aterrizar" en la cadena de producción una vez que se hayan probado.

Se hace referencia ahora a las Figuras 12 y 13. La Figura 12 muestra que los conjuntos de compresión 18 y 20 tienen una longitud predeterminada  $L$  y que los sensores primero y segundo están espaciados por una distancia  $D$ . La Figura 13 muestra la variación de la presión con el tiempo para un recipiente normal representada por la línea llena, un recipiente con una fuga de un tamaño relativamente pequeño indicada por la línea de trazos, y un recipiente con una fuga de un tamaño relativamente grande indicada por la línea central. Como indican estas curvas, el segundo sensor debería estar separado del primer sensor por una distancia  $D$  que es suficientemente grande para permitir que la presión en un recipiente con fugas alcance un valor estabilizado para la mínima fuga que se anticipa. Como se apreciará, el espacio intermedio de compresión para un recipiente en particular debería configurarse de tal manera que la presión de pico inducida en un recipiente por el espacio intermedio esté con seguridad por debajo de la presión a la que se anticipe que vaya a fallar el tapón del recipiente.

En un aspecto de la invención, la separación entre los conjuntos de compresión en las ubicaciones de sensor es con preferencia sustancialmente igual a las diferencias óptimamente monitorizadas en la presión interna del recipiente entre las dos ubicaciones de sensor. Asimismo, la estructura de soporte para los conjuntos de compresión, al menos en la región de los sensores, preferiblemente se hace suficientemente rígida para que no se permita una desviación en los conjuntos de compresión que contribuiría de una forma inaceptable a medidas de presión erróneas. En cuánto debería ser tolerable la desviación depende de la sensibilidad prevista de las medidas en un caso particular. Sin embargo, las desviaciones debidas a una rigidez insuficiente resultan en unas presiones y una sensibilidad aparentemente más bajas. En qué magnitud debería estar presente una desviación depende de las prestaciones previstas y del nivel de precisión requerido. Por tanto, los bastidores de soporte necesitan hacerse rígidos mediante una estructura robusta según lo demande la necesidad, y los expertos en la técnica podrían emplear estrategias de diseño bien conocidas para cumplir esta condición.

Se podrían crear curvas similares a las representadas en la Figura 13 mediante la colocación de recipientes particulares con fugas calibradas entre un par de mordazas activadas por solenoides cuyo espacio intermedio se pueda ajustar. Asimismo, el tiempo que tarda en producirse la fuga más pequeña se podría estimar y luego verificarlo empíricamente. Como el proceso de inspección se basa en el principio de aplicar una presión o unas fuerzas externas al recipiente y causar que la presión del espacio de cabeza suba hasta un valor fijado, el tiempo



que tarda el espacio de cabeza en evacuarse se puede estimar a partir de caudales obtenidos con fórmulas bien conocidas, y sabiendo el caudal y el volumen, se puede estimar el tiempo y entonces se puede calcular la distancia D para una velocidad dada de la cadena de producción.

5 Según se ha explicado anteriormente, una vez que un recipiente ha llegado a una sección de las correas de compresión después del estrechamiento progresivo de alimentación en donde el desplazamiento por compresión se aplica uniformemente a las paredes laterales del recipiente, el recipiente se hace pasar sobre el primer sensor dentro de las correas de compresión y se toma una lectura inicial. Luego se toma una segunda lectura a una distancia fijada aguas abajo. La distancia y el ritmo de desplazamiento de los recipientes que pasan determinan el intervalo de tiempo entre las lecturas. Las Figuras 14 y 15 muestran cómo difiere la respuesta de los sensores primero y segundo para un recipiente normal frente a un recipiente con fugas. Como se ve en estas figuras, la diferencia en las respuestas y en las presiones de pico para un recipiente normal no difiere apreciablemente entre el primero y el segundo sensor, mientras que para un recipiente con fugas sí lo hacen. La Figura 16 muestra que estas relaciones se mantienen no sólo para recipientes individuales, sino también para poblaciones mayores. La Figura 16 indica también que existe una variación de recipiente a recipiente entre recipientes normales y recipientes con fugas. Para compensar por esta variación, que podría causarse por variaciones de temperatura o por diferencias en la estructura física entre recipientes, se prefiere usar una técnica de normalización para probar los recipientes con fugas. En una metodología preferida, se toman muestras de una serie de puntos a cada lado de una respuesta de pico para ambos sensores. Se ha averiguado que son satisfactorios cuarenta puntos a cada lado, pero se podrían usar otros ritmos de muestreo según se requiera. Luego se toma el promedio de los 80 puntos, y se calcula la relación entre los promedios. Si la relación entre el segundo promedio y el primer promedio está por debajo de alguna cifra de mérito, por ejemplo 0,9, se puede considerar que un recipiente tiene fugas.

Como se ha indicado anteriormente, la adquisición de datos preferiblemente se empieza disparando el sistema de fotodetección descrito. Sin embargo, a partir de las curvas de respuesta de las Figuras 14 y 15 se apreciará que la adquisición de datos se podría disparar cuando el borde delantero de la respuesta exceda de algún valor umbral, por ejemplo, de un 15 a un 20 por ciento.

Refiriéndose de nuevo a la Figura 13, se apreciará también que se podría hacer que la adquisición de datos empiece en instantes diferentes a lo largo de las curvas típicas de presión en función del tiempo para un recipiente. Está claro que no debería empezar en la pendiente que aumenta bruscamente donde la presión está subiendo a su valor máximo, sino que puede empezar en la pendiente que decrece más lentamente que sigue al pico de presión, o en alguna combinación de ese tramo de la curva y una parte más plana de la misma, o exclusivamente en los tramos más planos, donde la presión esté variando más lentamente.

Los expertos en la técnica apreciarán que se podrían usar otros algoritmos para las cifras de mérito. Por ejemplo, se podrían comparar áreas predeterminadas debajo de las curvas de respuesta, se podrían calcular aproximaciones analíticas de las curvas de respuesta, y los coeficientes o picos se podrían usar como la base para juzgar las fugas, se podrían calcular las funciones de decaimiento exponencial y compararse las constantes de decaimiento, o las combinaciones de éstas.

Además, se apreciará que se podrían monitorizar las presiones de respuesta máxima y mínima como un adjunto a la evaluación de mérito para probar la existencia de recipientes que se hayan llenado por exceso o por defecto. Los recipientes que se hayan llenado por exceso o los recipientes que se hayan llenado por completo aparecerán como incompresibles, y por tanto causarán que los sensores salten a niveles mucho más altos de los que se anticipan como normales para un recipiente que no tenga fugas, y este tipo de respuesta se usa para rechazar por condiciones de exceso de llenado. Por el contrario, los recipientes que se hayan llenado poco o los recipientes vacíos o los recipientes que estén sin tapones, darán unas lecturas de baja presión por debajo de las previstas incluso para recipientes con fugas rápidas, y dichas respuestas se podrían usar para rechazar por una condición de poco llenado o de un recipiente vacío.

Además, se apreciará que las historias de las respuestas de los sensores se podrían monitorizar para verificar si los sensores tienen deriva o se han degradado según se haya manifestado por cambios detectables en las estadísticas de la población de recipientes.

La Figura 18 presenta un diagrama de flujo de nivel alto que rige la lógica global para la implementación de la metodología de la invención por medio de un software de ordenador que se pueda ejecutar en un ordenador de uso general, preferiblemente con una interfaz gráfica de usuario (en adelante GUI) o un procesador dedicado que tenga una GUI en la forma de una pantalla táctil o una entrada de teclado. Debido a las características de gran velocidad de la inspección y a la necesidad de medir simultáneamente en los sensores de alimentación y salida, el ordenador preferido es un procesador de señal digital con un programa de procesamiento en tiempo real.

55 Se hace referencia ahora a las Figuras 19 y 20, que muestran un aparato alternativo de pruebas de fugas de la invención que se ha designado en general con el número 100. En la mayoría de los aspectos, el sistema 100 es idéntico al sistema 10, pero difiere de él principalmente en la manera en que se sitúan y mantienen en posición los conjuntos opuestos de compresión 18 y 20 con respecto a la cadena 12 de producción de recipientes. En lugar de soportarse mediante un bastidor que circunde a la cadena 12 de producción en forma de una U invertida, los

conjuntos de compresión 18 y 20 asientan justo por encima de la cadena 12 de producción por medio de una disposición en doble voladizo. Los elementos principales de esta disposición comprenden un bastidor 102 de soporte que se ha diseñado para deslizarse por debajo de la cadena 12 de producción desde uno de sus lados. El bastidor 102 de soporte comprende un bastidor 101 generalmente rectangular que tiene un par de columnas espaciadas 103a y 103b que se extienden verticalmente que se han hecho rígidas mediante amarres laterales

Dispuestos en voladizo desde las columnas 103a y 103b hay un par de correspondientes conjuntos de placa 104a y 104b montados de forma deslizante, respectivamente. A los conjuntos de placa 104a y 104b se han fijado los conjuntos de compresión 18 y 20. En este caso, el conjunto de compresión 18 se ha fijado con respecto a los conjuntos de placa 104a y 1104b, mientras que el conjunto de compresión 20 se mueve hacia dentro y hacia fuera con respecto al conjunto de compresión 18 mediante el uso de los tornillos sinfín de ajuste 108a y 108b, respectivamente, de los que solamente se ha mostrado uno (véase Figura 20).

La posición vertical de los conjuntos de compresión 18 y 20 se ajusta por medio de dos tornillos de apriete y separación 106a y 106v que mueven a los conjuntos de placa con respecto a las columnas 103a y 103b. En los demás aspectos, el sistema 100 es sustancialmente idéntico al sistema 10.

Aunque se ha descrito la invención con realizaciones particulares, para los expertos en la técnica resultará evidente que la invención se podría implementar de otras maneras basándose en los principios descritos. Por ejemplo, aunque la arquitectura de las correas tiene actualmente una geometría vertical que es paralela a la geometría vertical del recipiente, la geometría se puede adaptar a la geometría de los recipientes para conseguir resultados óptimos, por ejemplo un perfil convexo de correa. O la invención se podría aplicar a bolsas herméticamente cerradas como las de patatas fritas rotando el aparato 90° de tal manera que una correa quede por encima de la otra. Asimismo, se registra la medida de cada recipiente de cada salida de sensor, y el conjunto de sensores suministra una señal de salida continua al conjunto controlador cuando el recipiente al pasar crea una interrupción del haz luminoso. El controlador del sistema de inspección se podría disponer para que comparase los valores resultantes con el de un perfil bien conocido (o una parte muestreada de un perfil o sus valores promedios sobre más intervalos de muestreo). Si el perfil cae por debajo de un intervalo aceptable, el controlador puede enviar una señal de rechazo para descargar el recipiente defectuoso de la cadena de producción. Además, el conjunto de sensores se ha diseñado para instalarlo entre las dos correas de compresión paralelas en un lado del espacio intermedio de compresión. El sensor puede estar detrás de la correa en lugar de sobresalir a través de una correa escindida. Hay que hacer notar también que, en la práctica, podría no ser necesario usar dos sensores para medir cada recipiente si las técnicas de fabricación de recipientes pueden producir de un modo coherente y fiable recipientes con unas diferencias mínimas en las propiedades que de no ser así causarían variaciones en las medidas de presión entre recipientes que se hubiesen llenado y cerrado herméticamente de un modo idéntico. En estas condiciones especiales, se podría usar un solo sensor para medir recipientes, preferiblemente después de que se hayan comprimido durante alguna distancia predeterminada de su recorrido.

Un problema posible que se plantea con las realizaciones de la invención mostradas en los dibujos es que no disponen de ningún mecanismo para monitorizar las prestaciones de los sensores. De acuerdo con ello, si las prestaciones de un sensor difiriesen de las normales, bien debido al desgaste rutinario o bien a algún defecto de funcionamiento en el sensor, el aparato podría dejar de detectar recipientes con fugas o podría indicar por error algunos recipientes aceptables como si tuviesen fugas, y por razones obvias cualquiera de los dos tipos de errores podría tener graves consecuencias. Para evitar estos problemas, podría ser conveniente dotar al presente aparato de uno o dos pares de sensores, con cada par funcionando de la misma manera que el par de sensores de las realizaciones anteriormente descritas, pasando cada recipiente por todos los sensores y disponiendo los medios de análisis y recepción para analizar las lecturas del mismo recipiente de cada par de sensores independientemente y generar una señal de salida si los resultados de los análisis de pares diferentes de sensores difieren en más de una cantidad predeterminada. Esta señal de salida se podría usar para rechazar recipientes en los que las lecturas de los dos pares de sensores difieran en más de una cantidad predeterminada, tal como un 5%. Sin embargo, se podría usar dicha señal de salida (alarma), en modalidades que resultarán evidentes a los expertos en la tecnología de cadenas de producción, para parar automáticamente la cadena de producción o para generar una señal de alarma, tal como una señal luminosa o audible, para alertar a los operarios de la cadena de producción en cuanto al fallo de funcionamiento. Dicho aparato de múltiples sensores podría usar un único medio instalado en línea que aloje todos los múltiples pares de sensores, pero convenientemente usará múltiples medios instalados en línea separados, uno para cada par de sensores, permitiendo de ese modo monitorizar cualquier fallo de funcionamiento en el medio instalado en línea así como en los sensores.

En resumen, se ha demostrado que se mejora la sensibilidad midiendo cerca de la alimentación con un sensor de presión de transferencia de fuerza (en adelante FTPS), seguido por un período de distancia de compresión (en adelante CD) un poco constante, luego seguido por un segundo FTPS. Sin embargo, lo que es ventajoso para el sistema, es su capacidad para medir toda la forma de onda del FTPS y establecer correlaciones con la experiencia acumulada en fugas mediante el uso de hardware y software avanzados de tratamiento de señal a gran velocidad para una multitud de recipientes en diversas etapas de progreso a través de la máquina de medida. Mediante el uso de un método de razón diferencial, se puede conseguir una compensación por las variaciones en tamaño, elasticidad, temperatura y espacio d cabeza de los recipientes, porque cada recipiente se compara con su propio FTPS en la entrada para determinar la diferencia producida en respuesta al tiempo sometido a un desplazamiento

con compresión. Debido a las condiciones de confinamiento del recipiente en los FTPS de entrada y salida, rara vez serán idénticos los recipientes, debido a imperfecciones mecánicas. Por tanto, el perfil real de recorrido de fuerza (en adelante FTP), se puede racionalizar contra la norma estadística de todos los recipientes que pasan, y el FTP racionalizado de salida de recipiente se puede restar del FTP racionalizado de entrada.

5

## REIVINDICACIONES

1. Un aparato (10,100) para probar recipientes flexibles (26), cuyo aparato comprende:  
medios instalados en línea (18,20) para aplicar una compresión predeterminada a una pluralidad de recipientes (26),  
5 cuyos medios instalados en línea (18,20) aplican la compresión predeterminada durante un período de tiempo predeterminado a los recipientes (26) a medida que éstos se desplazan a lo largo de una cadena (12) de producción sin interrumpir el flujo de recipientes (26) a lo largo de la cadena (12) de producción; y  
al menos dos sensores (60) separados entre sí en posiciones predeterminadas a lo largo del recorrido realizado por los recipientes (26), estando destinado cada uno de los al menos dos sensores (60) a generar una respuesta que varíe de acuerdo con la presión interna de los recipientes (26) cuando éstos pasan por ese sensor (60);  
10 cuyo aparato (10;100) **se caracteriza porque** los como mínimo dos sensores (60) miden la presión dentro de cada recipiente (26) causada por la compresión predeterminada, comprendiendo además el aparato (10;100) medios para recibir las respuestas de los sensores (60) y para determinar la presencia de fugas en los recipientes (26) basándose en la diferencia de presión interna detectada por los como mínimo dos sensores en dichas posiciones predeterminadas.
- 15 2. Un aparato según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los medios instalados en línea (18,20) comprenden dos miembros móviles (50, 52, 54) sustancialmente paralelos separados entre sí y destinados a sujetar a la pluralidad de recipientes (26) entre ellos, y a mover la pluralidad de recipientes (26) a lo largo de la cadena (12) de producción al mismo tiempo que aplican la compresión predeterminada a la pluralidad de recipientes.
- 20 3. Un aparato según la reivindicación 2, **caracterizado por** unos medios de ajuste (28,30;108a, 108b) para ajustar la separación entre los miembros móviles (50, 52,54) con el fin de permitir que el aparato (10;100) opere sobre recipientes (26) de tamaños diferentes.
4. Un aparato según la reivindicación 2, **caracterizado porque** los miembros móviles (50, 52, 54) tienen la forma de correas sinfin.
- 25 5. Un aparato según la reivindicación 2, **caracterizado porque** las superficies de los miembros móviles (50, 52, 54) que contactan con la pluralidad de recipientes (26) están texturadas y no son planas.
6. Un aparato según la reivindicación 1, que comprende además una superficie de soporte para la pluralidad de recipientes (26), cuya superficie de soporte tiene una primera sección separada de los medios instalados en línea (18,20) y una segunda sección dispuesta junto a los medios instalados en línea (18,20), cuya segunda sección está  
30 más baja que la primera sección, de tal manera que los recipientes (26) descansen en contacto con la primera sección a medida que se aproximen a los medios instalados en línea (18,20) fuera de contacto con la segunda sección de la superficie de soporte.
7. Un aparato según la reivindicación 1, **caracterizado porque** como mínimo uno de los sensores (60) comprende un miembro (66) de contacto y un miembro deformable (62), cuyo miembro (66) de contacto está destinado a contactar con cada recipiente (26) cuando éste recipiente (26) experimenta una compresión predeterminada por los  
35 medios instalados en línea (18, 20), y el miembro deformable (62) tiene un extremo unido al miembro (66) de contacto y su extremo contrario unido a un miembro fijo (65), estando provisto el miembro deformable (66) de unos medios de generación de señal destinados a generar una señal representativa de la deformación del miembro deformable (62) causada por el contacto entre el miembro (66) de contacto y cada recipiente (26).
8. Un aparato según la reivindicación 7, **caracterizado porque** el miembro (66) de contacto tiene la forma de un rodillo libremente rotatorio que puede rodar sobre la superficie de cada recipiente (26).
- 40 9. Un aparato según la reivindicación 7, **caracterizado porque** los medios instalados en línea (18,20) comprenden dos miembros de compresión (50,52) separados y sustancialmente paralelos destinados a aplicar la compresión predeterminada a cada recipiente (26), extendiéndose el miembro (66) de contacto entre los miembros de compresión (50, 52) para contactar con los recipientes (26).
- 45 10. Un aparato según la reivindicación 7, **caracterizado porque** el miembro deformable (62) comprende un medidor de deformación.
11. Un aparato según la reivindicación 1, **caracterizado por** unos medios de detección (70, 72) para detectar cuándo un recipiente (26) esté en una posición predeterminada con respecto a uno de los sensores (60).
- 50 12. Un aparato según la reivindicación 11, **caracterizado porque** los medios de detección (70,72) de recipiente comprenden una fuente luminosa (70) destinada a generar luz y a dirigir un haz de luz hacia el contenedor (26), unos medios de detección (70) de luz destinados a detectar cuándo el haz es interrumpido por, o reflejado desde, el recipiente (26).

13. Un aparato según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los medios de recepción y análisis están destinados a detectar, en la respuesta de los como mínimo dos sensores (60), la presión de pico generada dentro de cada recipiente (26) causada por la compresión predeterminada y a medir la presión dentro del recipiente (26) en una serie de puntos a cada lado de la presión de pico.
- 5 14. Un aparato según la reivindicación 13, **caracterizado porque** los medios de recepción y análisis están destinados a:
- (a ) promediar la presión en la serie de puntos, para determinar la relación entre la presión promedio medida por como mínimo dos sensores (60), y para generar una señal de salida si la relación se encuentra situada fuera de un intervalo predeterminado; y/o
- 10 (b) generar una señal de salida si la presión de pico generada dentro de cada recipiente (26) se encuentra situada fuera de un intervalo predeterminado.
- 15 15. Un aparato (100) según la reivindicación 1 que tiene la forma de una unidad móvil capaz de añadirse a una cadena actual (12) de producción, cuyo aparato (100) se **caracteriza por** unos medios de soporte (102, 103a, 103b, 104a, 104b) capaces de soportar a los medios instalados en línea (18,20) y a los como mínimo dos sensores (60) separadamente de la cadena (12) de producción.
- 20 16. Un aparato según la reivindicación 1, **caracterizado por** como mínimo dos pares de sensores (60) dispuestos de tal manera que cada recipiente (26) pase por todos los sensores (60), estando destinados los medios de recepción y análisis a analizar las lecturas de cada par de sensores (60) con independencia, y a generar una señal de salida si los resultados del análisis de dos pares diferentes de sensores (60) difieren por más de una cantidad predeterminada.
- 25 17. Un aparato según la reivindicación 16, **caracterizado por** como mínimo dos medios separados instalados en línea, uno de cuyos medios instalados en línea efectúa la compresión de cada recipiente (26) cuando el recipiente pasa por uno de los pares de sensores, y otro de los medios instalados en línea efectúa la compresión de cada recipiente (26) cuando cada recipiente pasa por otro de los pares de sensores.
- 30 18. Un método para probar recipientes flexibles (26), cuyo método comprende:
- aplicar una compresión predeterminada a la pluralidad de recipientes (26);
- mientras se aplica la compresión predeterminada a cada recipiente (26), contactar el recipiente con un sensor (60) para generar una respuesta que varía de acuerdo con la presión interna del recipiente cuando éste pasa por el sensor (60), aplicándose la compresión predeterminada a cada recipiente (26) durante un período de tiempo predeterminado a medida que los recipientes (26) se desplazan a lo largo de una cadena (12) de producción sin interrumpir el flujo de recipientes (26) a lo largo de la cadena (12) de producción; y
- 35 cada recipiente (26) es contactado con al menos dos sensores separados entre sí en posiciones predeterminadas a lo largo del camino de desplazamiento de los recipientes (26) mientras los recipientes (26) tienen aplicada la compresión predeterminada por los medios instalados en línea (18,20);
- cuyo método se **caracteriza por** analizar las respuestas de los sensores (60) en cuanto a la presencia de fugas en los recipientes (26) basándose en la diferencia de presión interna detectada por los como mínimo dos sensores en dichas posiciones predeterminadas.

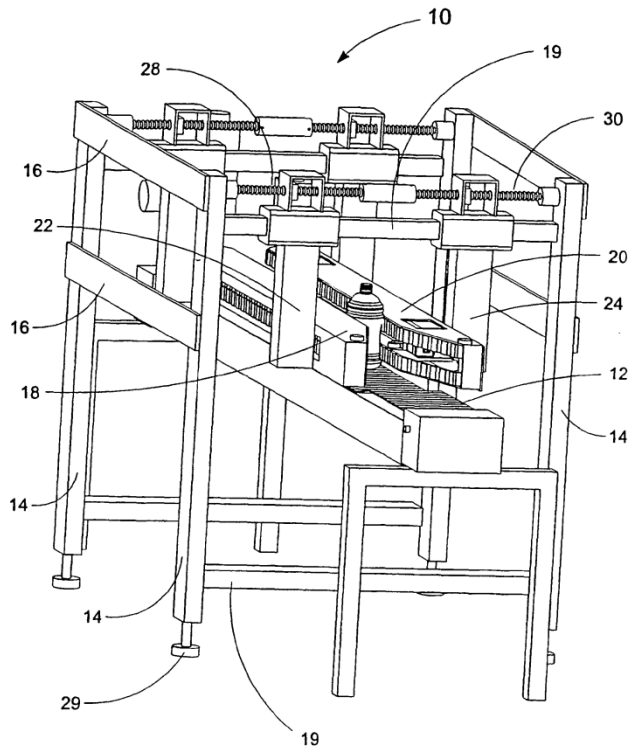


FIG. 1

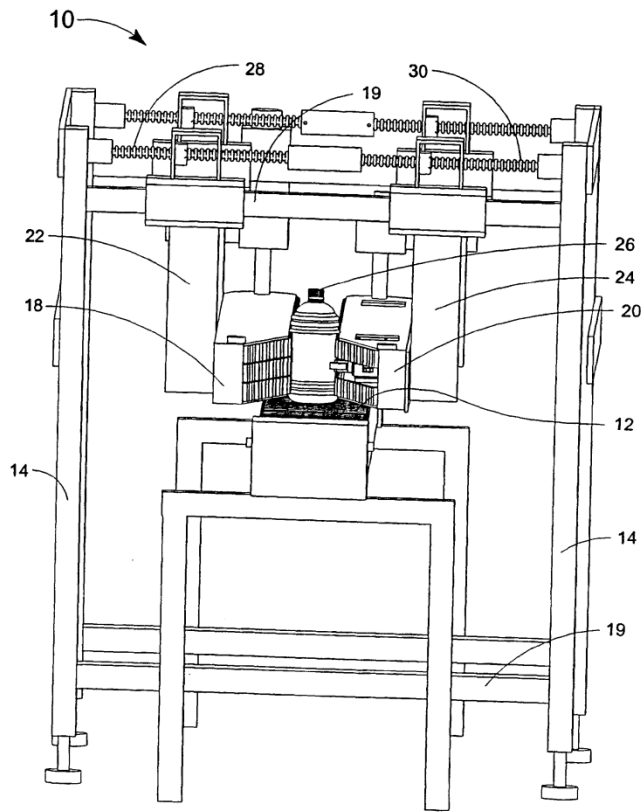


FIG. 2

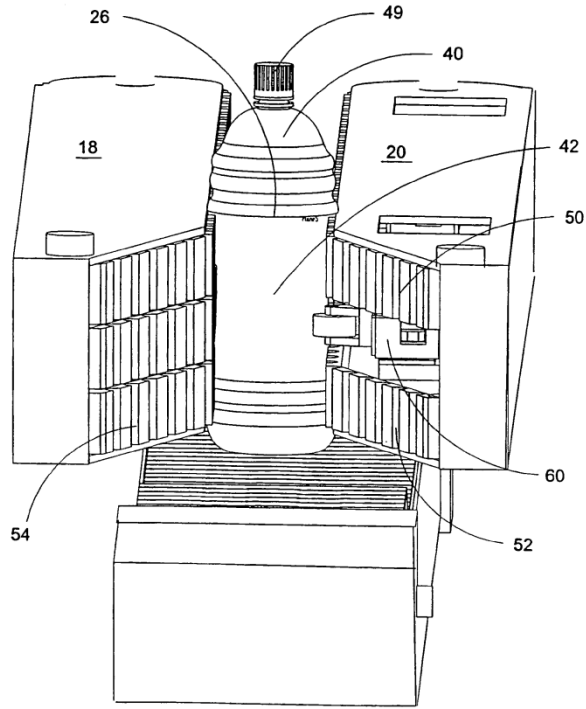


FIG. 3



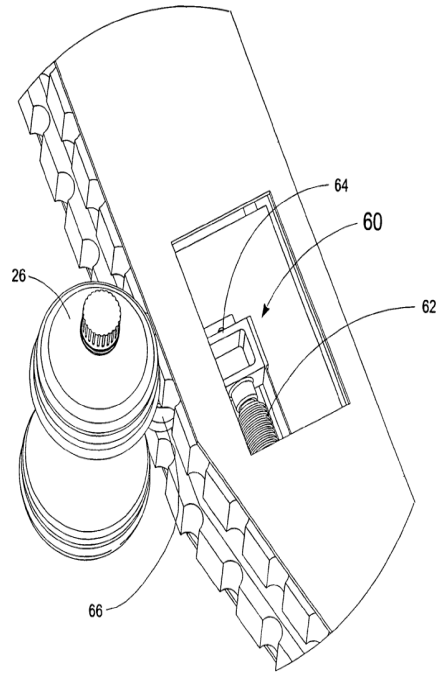


FIG. 4

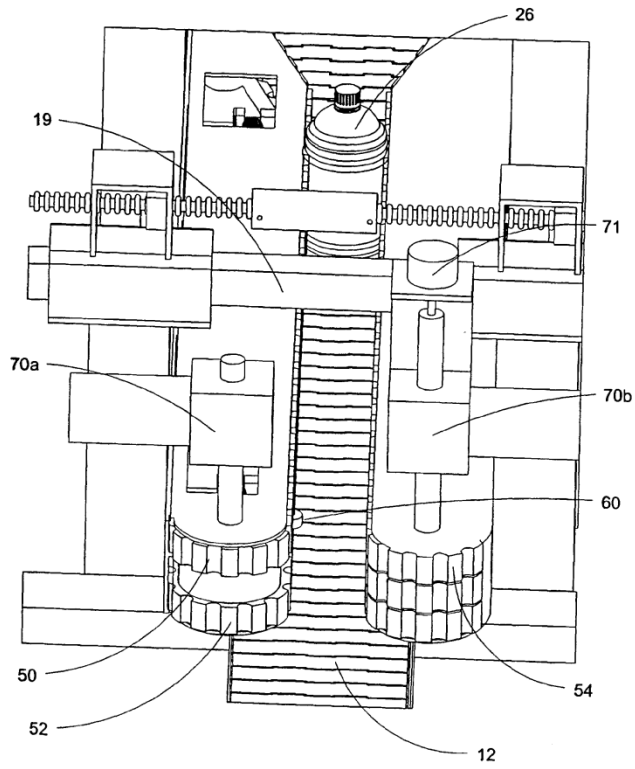


FIG. 5

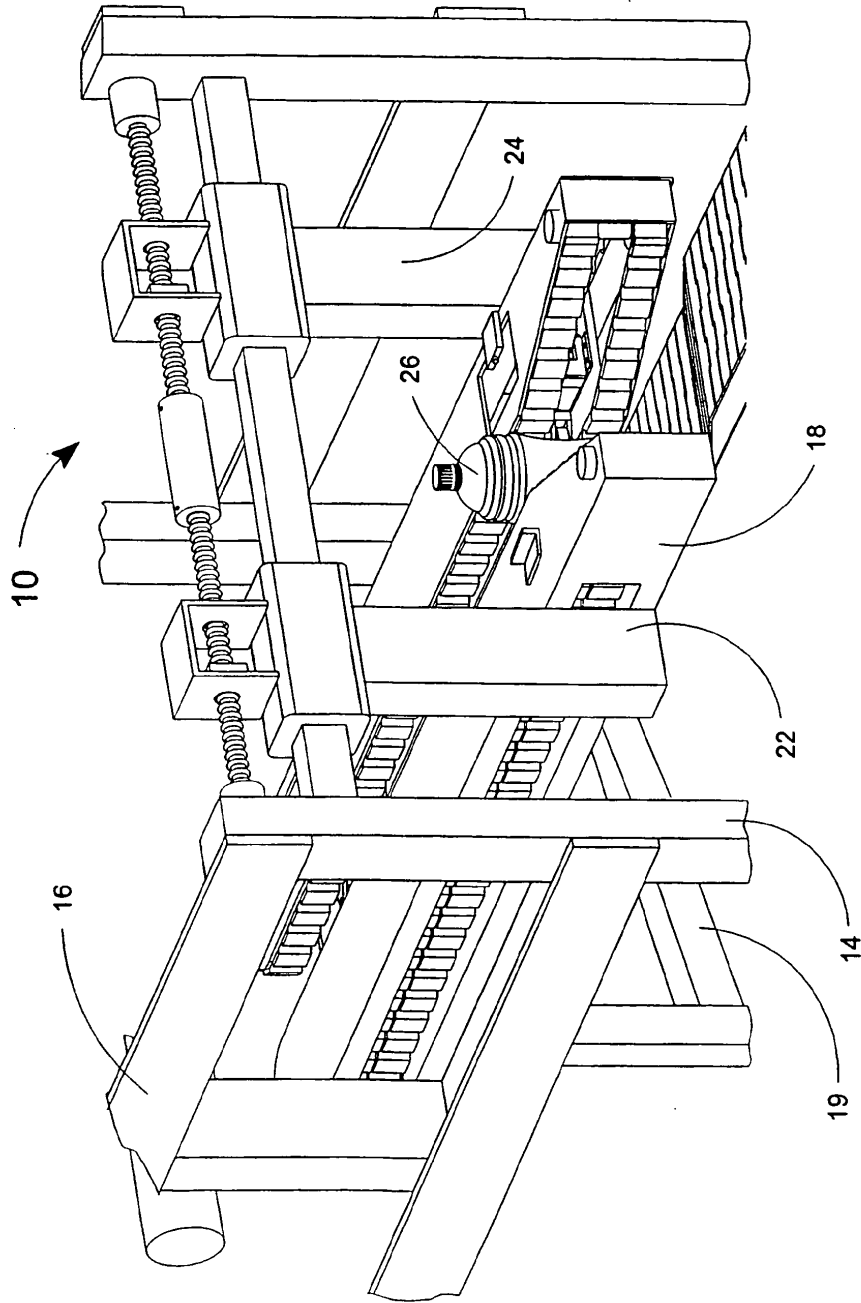


FIG. 6

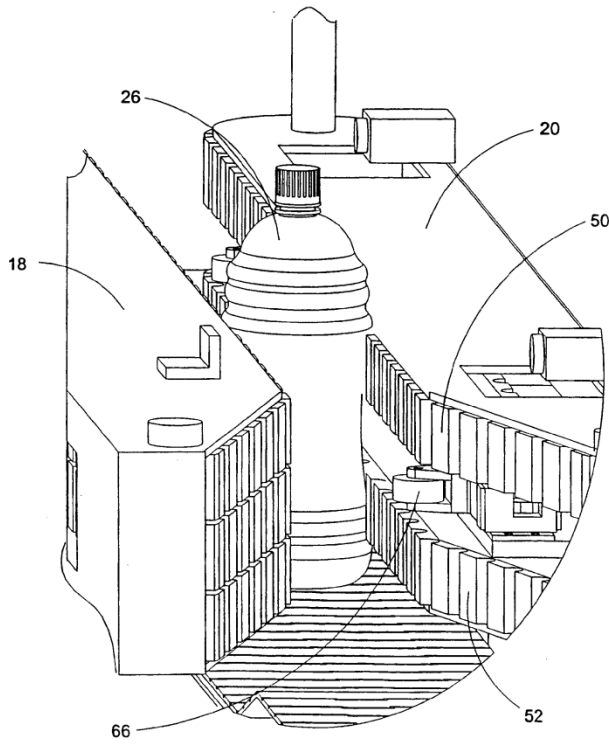


FIG. 7



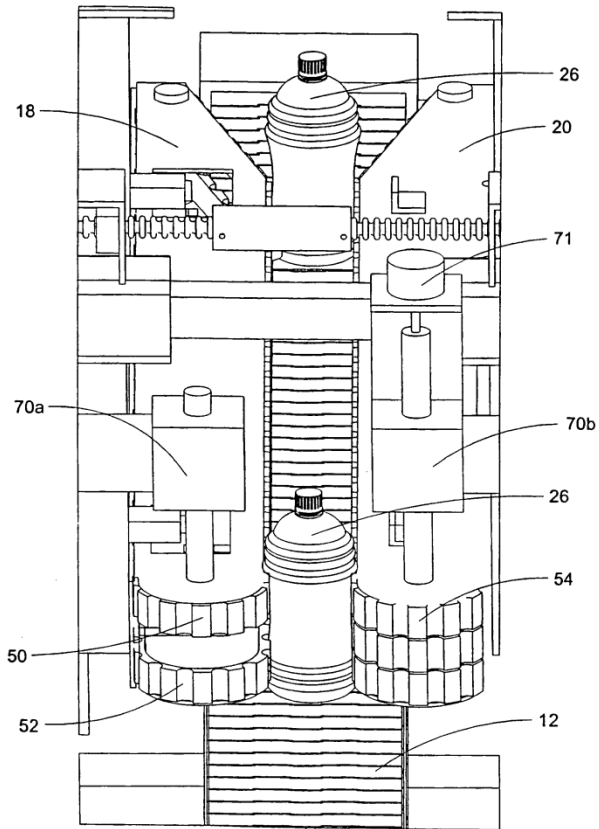
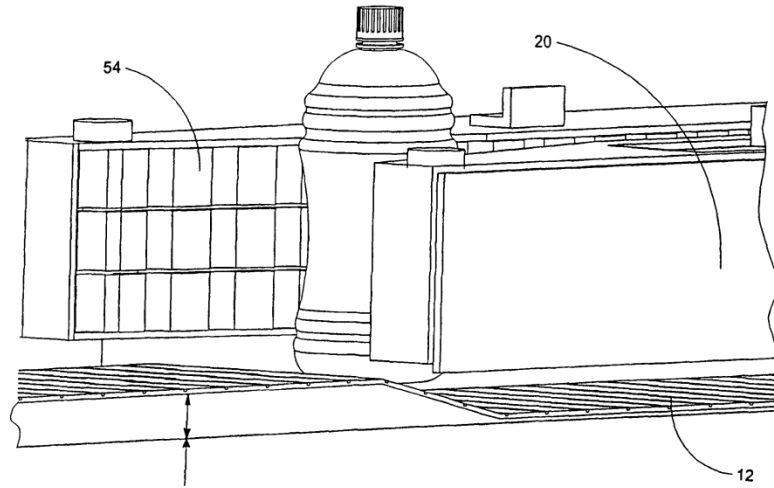


FIG. 9



Desviado

FIG. 10

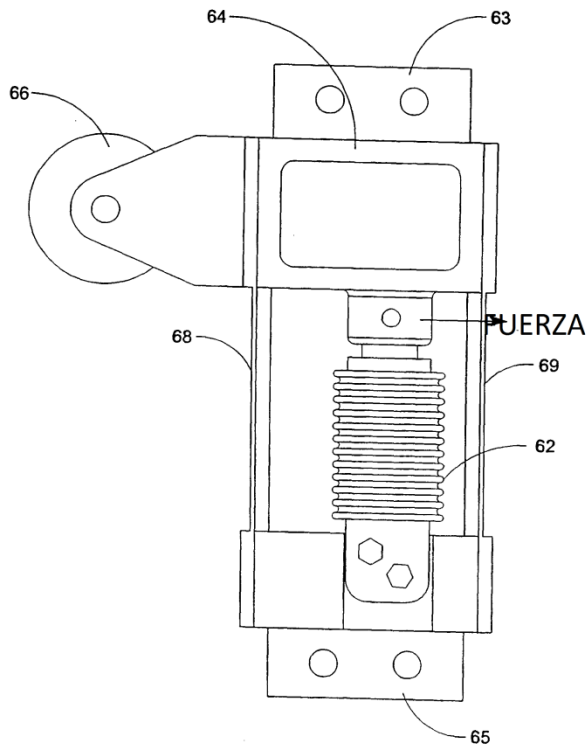
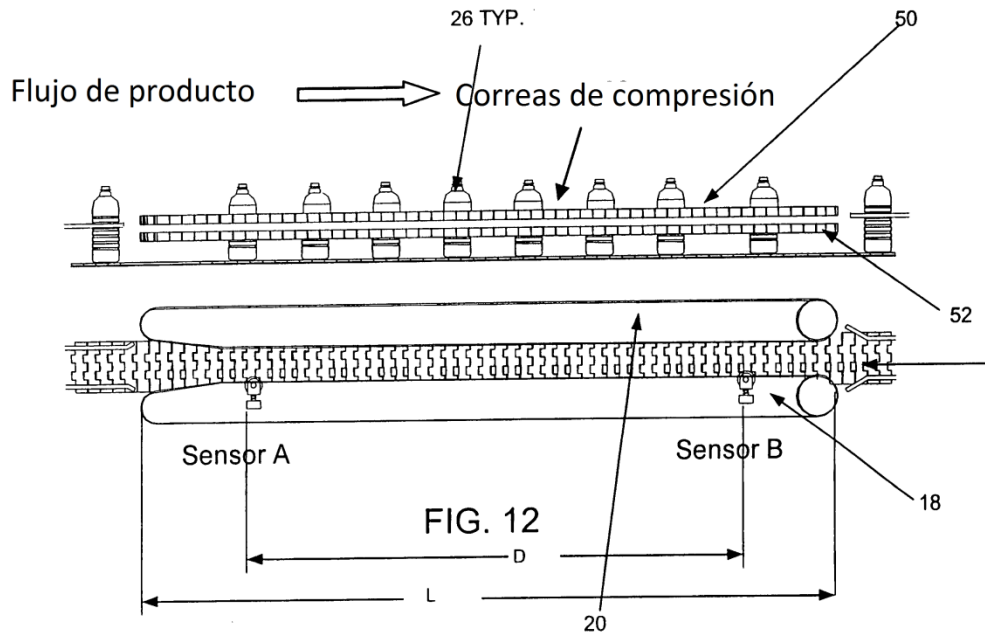


FIG. 11





DECAIMIENTO DE LA PRESIÓN DEL RECIPIENTE

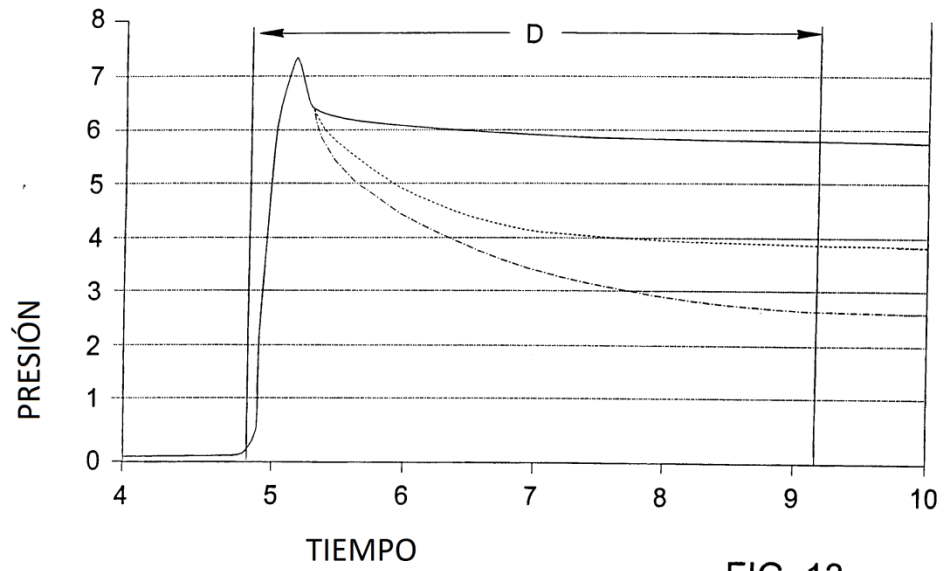
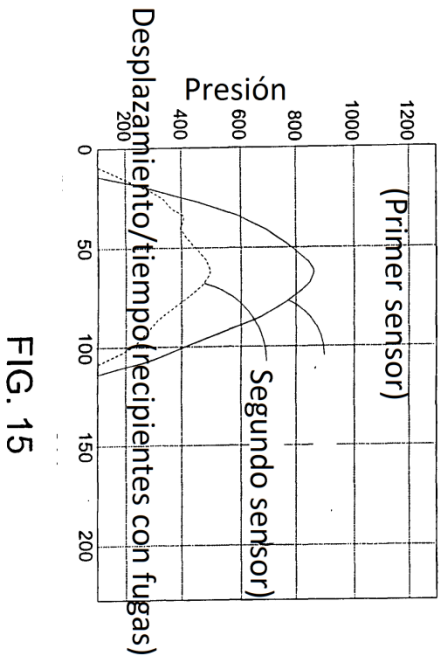
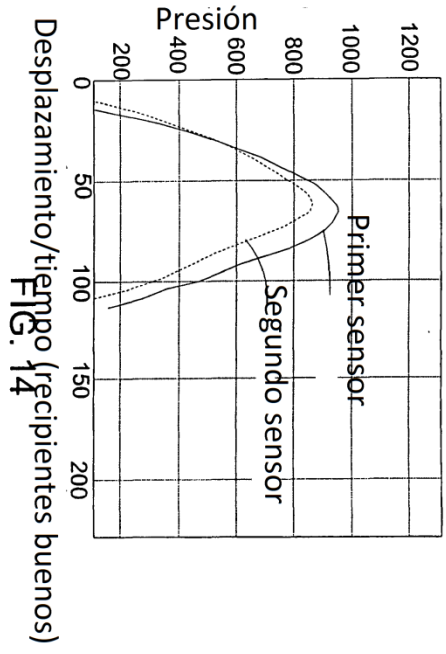
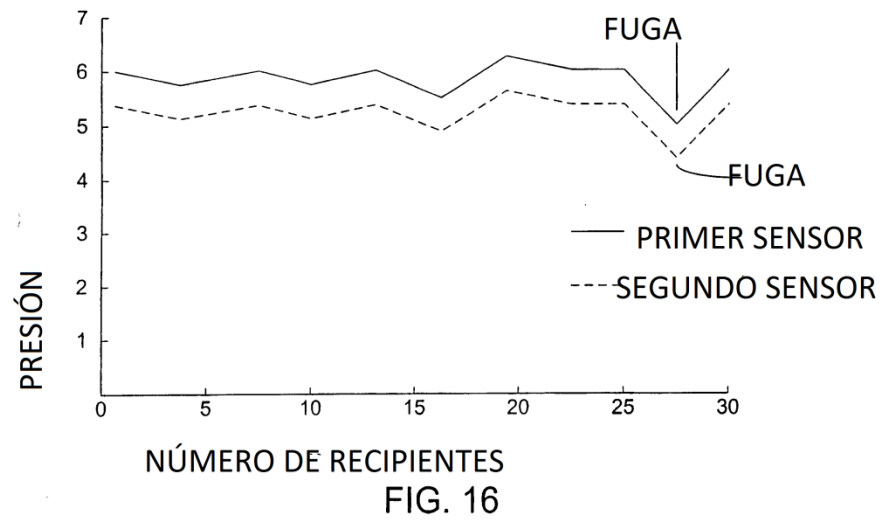


FIG. 13





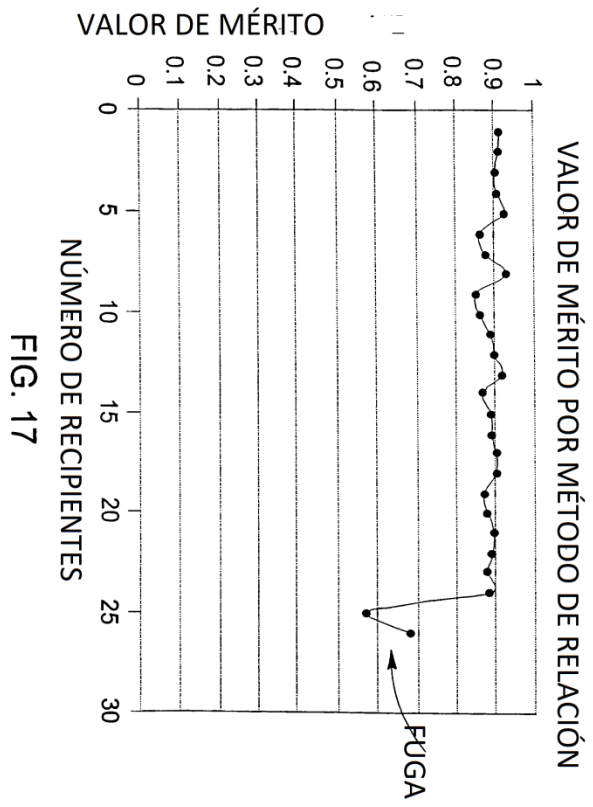


FIG. 17

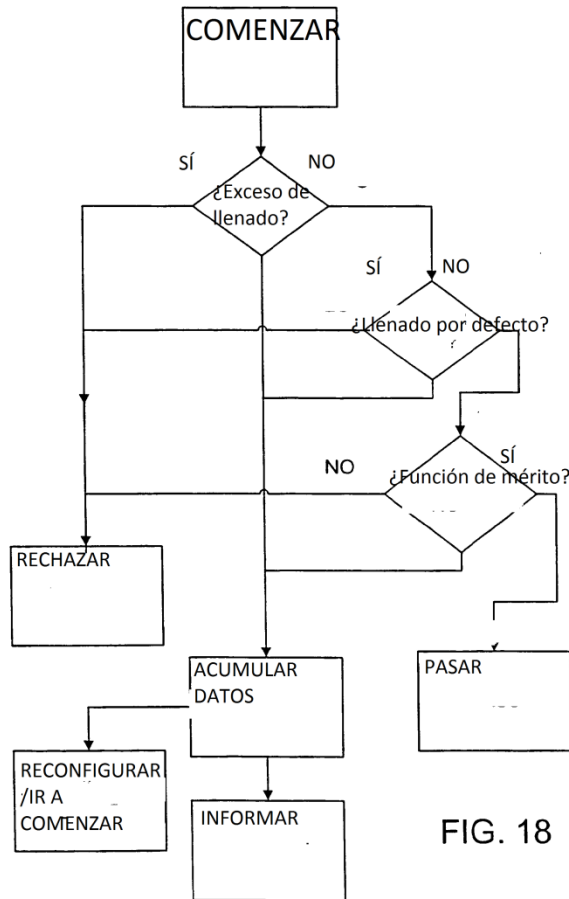


FIG. 18

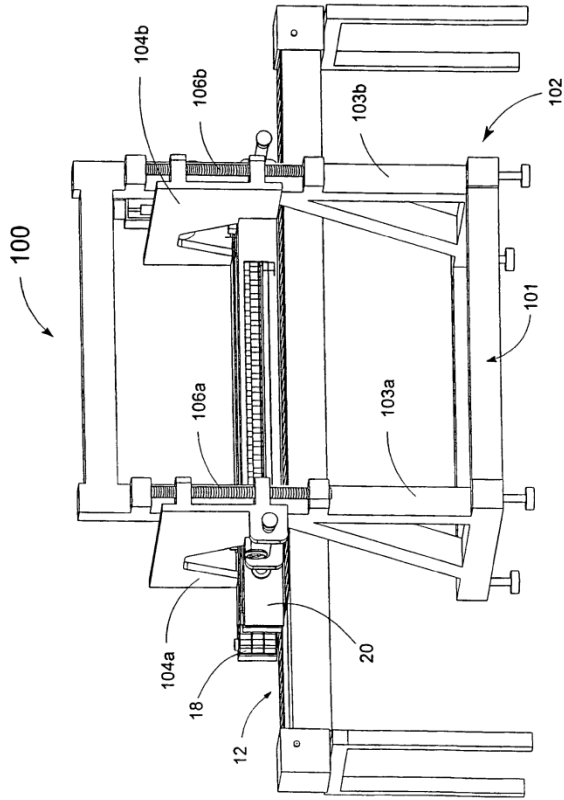


FIG. 19

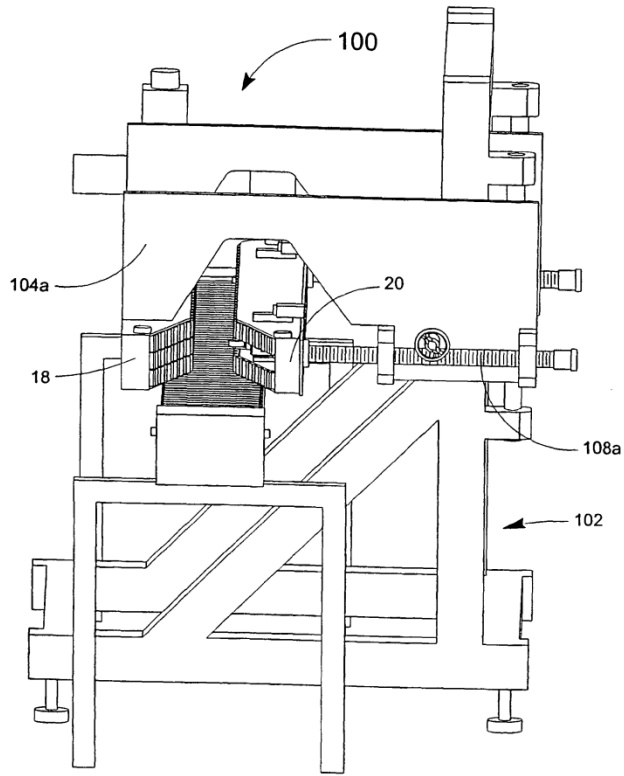


FIG. 20