

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 567 043**

(51) Int. Cl.:

B01F 3/04 (2006.01)

B01F 15/00 (2006.01)

B67D 1/00 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.10.2012 E 12788624 (0)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.01.2016 EP 2771099**

(54) Título: **Producción o distribución de productos líquidos**

(30) Prioridad:

25.10.2011 GB 201118358

24.04.2012 GB 201207147

24.07.2012 GB 201213176

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

19.04.2016

(73) Titular/es:

HEADMASTER LTD. (100.0%)

Unit 11 Moor Place

Bramshill, Hampshire RG27 0RF, GB

(72) Inventor/es:

**PAGE, JOHN KENNETH RURIK y
PAGE, MARK GEORGE**

(74) Agente/Representante:

ILLESCAS TABOADA, Manuel

ES 2 567 043 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

Producción o distribución de productos líquidos

- 5 Esta divulgación se refiere a la producción o a la dispensación de productos líquidos. El término "líquido" se utiliza en esta descripción para incluir líquidos verdaderos y semilíquidos, tales como cremas, emulsiones, y espumas que retienen al menos alguna capacidad de fluir.
- 10 Algunos líquidos tales como bebidas de barril requieren ciertos niveles de gases, en particular dióxido de carbono, en solitario o junto con otros gases, que se disuelve en al menos uno de los líquidos constituyentes para conseguir una propiedad deseada, tal como los efectos de sabor y presentación deseados en la bebida dispensada. Otros líquidos tales como ciertos productos lácteos requieren, de manera similar, niveles de óxido nitroso, en solitario o junto con otros gases para que se disuelvan en al menos uno de los líquidos constituyentes para lograr, después de la dispensación, una composición de espuma deseada.
- 15 El uso de módulos contactores de gas/líquido que contienen fibras huecas permeables a los gases para controlar los gases disueltos en líquidos es bien conocido. Ejemplos de tales contactores y esquemas correspondientes para el control de su funcionamiento se han descrito en los documentos US 5565149 y US 7104531, a los que debe hacerse referencia. La ventaja de estos contactores es su capacidad de lograr una transferencia sin burbujas y eficiente de gases en solución en líquidos sin causar turbulencias o agitación mecánica del líquido.
- 20 Estos módulos contactores se construyen típicamente con una lumbrera de gas que está conectada a una fuente de gas a presión y dos lumbreras conectadas respectivamente a una fuente de líquido y a un grifo de dispensación.
- 25 El documento US 4927567, que describe un método de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 y un aparato de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 14, también divulga un carbonatador que añade dióxido de carbono al agua durante el dispensado de la misma. El carbonatador comprende un conjunto de membrana semipermeable que tiene un alojamiento con un haz de fibras de membrana semipermeables montado en el mismo, teniendo el alojamiento una lumbrera de gas para el dióxido de carbono que se comunica con el interior de las fibras, y unas lumbreras de entrada y salida para el agua que se comunican con el espacio que rodea las fibras. Una válvula está acoplada entre la lumbrera de entrada de agua y un suministro de agua, y el agua está dispuesta para suministrarse al conjunto a una presión mayor que la del gas suministrado al conjunto.
- 30 En los módulos contactores que utilizan los tipos de fibras que se describen en los documentos US 5565149 y US 7104531, la lumbrera de gas se comunica con los núcleos o el lado del orificio de las fibras huecas, y las lumbreras de líquido se comunican con las superficies exteriores o del lado de la carcasa de las fibras. Este formato proporciona una gran área superficial para el contacto entre el gas y el líquido para proporcionar una transferencia de gas eficiente en el líquido junto con una baja pérdida por fricción cuando el líquido fluye a través del contactor. La eficiencia de la transferencia de gas, que se define como la relación de gas realmente disuelto en el líquido de salida al nivel de saturación de gas para la presión de gas aplicada y la temperatura del proceso, depende del diseño detallado del contactor. Esta eficiencia aumenta generalmente al aumentar el tiempo de residencia del líquido dentro del contactor.
- 35 El tipo preferido de fibra utilizada en este tipo de contactores se puede clasificar como permeable, recubierta de manera asimétrica, e hidrófoba. Tales fibras se prefieren para la adición de gases a bebidas porque tienen una resistencia relativamente alta a las inundaciones y sus superficies que están en contacto con los líquidos son suaves y, por lo tanto, contienen muy pocos sitios que podría alentar la formación de crecimientos biológicos. Sin embargo, en la práctica, puede haber un pequeño número de defectos físicos en algunas paredes de las fibras, defectos que pueden permitir el paso de líquido desde el lado de la carcasa al lado del orificio cuando la presión hidráulica supera la presión del gas. El índice de penetración del líquido a través de dichos defectos aumenta en proporción a la diferencia de presión entre el líquido y el gas.
- 40 Las aplicaciones de dispensación de bebidas implican largos períodos de tiempo cuando el líquido está estático en el lado de la carcasa del contactor antes de hacer que fluya hacia el grifo de dispensación. Por tanto, los sistemas de dispensación que utilizan contactores de fibra hueca incluyen, en la práctica, dispositivos de control de presión en el gas de alimentación y corrientes de líquido para evitar inundaciones de los orificios de la fibra y también para asegurar que el líquido retiene los gases en solución en el contactor y en el tubo que va desde su lumbrera de salida al grifo de dispensación. Los documentos US 5565149 y US 7104531 divulgán ejemplos de tales controles.
- 45 En ensayos prácticos con estos contactores, el líquido puede ser detectado en el lado del orificio de los módulos después de mantener una presión de líquido por encima de aproximadamente 0,1 MPa (1 bar) en el lado de la carcasa durante más de 1 hora. En última instancia, la exposición a tal condición hará que el volumen del lado del orificio de algunas fibras se inunde y provoque la reducción de la eficiencia de la transferencia de gas.
- 50
- 55
- 60

Se pueden utilizar dispositivos de control de presión estándar para lograr un equilibrio aproximado entre las presiones de líquido y de gas para contactores cuando el líquido se suministra desde una bomba accionada por gas. También es posible lograr un equilibrio de presión aproximado cuando se utilizan bombas accionadas eléctricamente.

- 5 Es una característica natural de las bombas de bebidas accionadas eléctricamente y accionadas con gas que sus presiones de suministro de líquido aumenten cuando se reducen los caudales de líquido de salida, y se encuentran en un máximo cuando se detiene el flujo de salida.
- 10 En aplicaciones de dispensación de bebidas, esta característica es aprovechada para hacer que este tipo de bombas se detengan e inicien automáticamente en respuesta a sus presiones de líquido aguas abajo. La mayoría de las bombas accionadas eléctricamente para su uso con bebidas incorporan un interruptor de presión que se comunica con su salida para el suministro de líquido, mientras que las bombas accionadas por gas dependen de diafragmas flexibles y de válvulas de retención. Los diferenciales de trabajo entre la presión de inicio y la presión de parada de estas bombas son debidos a la histéresis mecánica en sus componentes correspondientes, de manera que, cuando el grifo de dispensación está abierto, la presión del líquido a la salida de la bomba es menor que cuando el grifo de dispensación está cerrado.
- 15 Con los esquemas de control convencionales de los sistemas de dispensación de bebidas que usan contactores de membrana, las presiones de gas y de líquido dentro del contactor pueden, por tanto, equilibrarse con una exactitud razonable, ya sea para la condición cuando el líquido está fluyendo o para la condición cuando no está fluyendo.
- 20 En la práctica de dispensación de corriente, como el líquido sólo se hace fluir de forma intermitente a través del contactor, se elegirán convencionalmente controles para proteger el contactor disponiendo las presiones de gas y de líquido para que estén equilibradas durante períodos mucho más largos cuando no hay ningún requisito para que el líquido fluya. En consecuencia, la presión de gas aplicada será normalmente mayor que la presión del líquido aplicado durante el flujo de dispensación.
- 25 Para un contactor de membrana bien diseñado, este método de control expone el líquido carbonatado a las condiciones súper-saturadas durante dispensación, con el riesgo de formación de burbujas de gas en el contactor y en el tubo entre su salida y el grifo de dispensación. La súper-saturación aumenta mucho las dificultades de dispensar bebidas altamente carbonatadas, especialmente aquellas que tienen una tendencia a formar espuma en la dispensación. Ejemplos de tales bebidas incluyen cervezas, cervezas rubias, vinos y algunas marcas de mezclas de whisky con agua.
- 30 En el documento US 5565149, en las figuras 10 y 11 y en la descripción en ese documento, se divulga por primera vez la observación de niveles sorprendentemente altos de carbonatación cuando se carbonatan bebidas en ciertos tipos de sistemas de dispensación que utilizan contactores de membrana. En el documento US 5565149 se postuló que la operación intermitente del grifo de dispensación causó transitorios en la presión y el flujo en el lado del líquido del contactor, que dio lugar a cambios significativos en las capas de límite del líquido alrededor de cada fibra, y por lo tanto, permitió un aumento de la carbonatación en comparación con la que se encuentra bajo operación en un flujo de líquido continuo.
- 35 En paralelo con ese sorprendente aumento de carbonatación, la presión del líquido dentro del contactor aumentó después de que el grifo de dispensación se cerrara, y en el documento US 5565149 se asumió que este aumento de la presión era el resultado del aumento de la carbonatación.
- 40 En nuestras pruebas de sistemas de dispensación de bebidas usando contactores de membrana para carbonatar líquidos ahora hemos descubierto que la explicación de que la observación sorprendente dada en el documento US 5565149 era incompleta.
- 45 Hemos encontrado que este aumento de la presión del líquido se producirá en todos los sistemas de dispensación de bebidas que usen contactores de membrana para disolver gases en líquidos, donde, al final de cada evento de dispensación, la parte que contiene líquido del contactor se comunica con un volumen fijo de líquido.
- 50 Este efecto tiene una importante y adicional relevancia en el control de tales sistemas que utilizan tales contactores.
- 55 Es nuestra creencia actual de que, hasta ahora, no han estado disponibles en el mercado sistemas de control que sean capaces de la protección de las membranas de los sistemas de dispensación que utilizan contactores de membrana del tipo general descrito en general en el documento US 5.565.149 de las inundaciones durante los períodos de espera y que eviten la sobresaturación durante los eventos de dispensación. Cualquiera de estos sistemas de control debería tener piezas que entren en contacto con el líquido que se dispensa, que se puedan desinfectar in situ utilizando procedimientos normales de limpieza.
- 60 Usando un esquema de control convencional, en el instante en el que el grifo de dispensación está cerrado, la presión de líquido dentro de los contactores aumenta según lo esperado hasta la presión normal en reposo, que es característica de la bomba de bebidas particular que se utilice. Sin embargo, hemos encontrado que esta presión de

líquido no permanece entonces constante, sino que empieza a aumentar aún más durante un corto período de tiempo. La presión final alcanzada es significativamente mayor que la presión en reposo de la bomba, y entonces se mantiene constante hasta el próximo evento de dispensación.

5 Nuestras mediciones muestran que la magnitud de este efecto es muy similar para la carbonatación de cerveza, vino o agua desgasificada a una temperatura de 3 grados Celsius, usando contactores de membrana con 200 ml de capacidad de líquido.

10 Hemos llevado a cabo mediciones detalladas usando agua desaireada como líquido que se carbonata, con los resultados que se exponen a continuación.

15 Se dispensaron volúmenes de líquido, cada uno de 250 ml, utilizando un caudal de 11 ml por segundo a intervalos iguales de 2,5 minutos. A partir de mediciones anteriores se determinó que la eficiencia del contactor que se estaba empleando era de aproximadamente un 93 % para un flujo continuo a los 11 mililitros por segundo. Se sabe que el tiempo de residencia de 2,5 minutos entre los eventos de dispensación es suficientemente largo para que el contenido líquido del contactor alcance la saturación completa.

20 El líquido fue suministrado al contactor mediante una bomba accionada por gas conectada a una presión de gas de 0,25 MPa, lo que resultó en una presión de flujo de 0,22 MPa y una presión en reposo de 0,25 MPa. En estas mediciones, la presión de dióxido de carbono aplicada al contactor se mantuvo constante a 0,22 MPa.

25 Cada vez que se detuvo el flujo de dispensación, la presión del líquido observada en el contactor aumentó inmediatamente de 0,22 MPa a la presión de cabina de 0,25 MPa, y luego comenzó a aumentar aún más durante un período de 25 segundos y alcanzó un valor final entre 0,33 y 0,35 MPa. A continuación, esta presión se mantuvo constante hasta el próximo evento de dispensación.

30 Este efecto, que provoca un aumento significativo de la presión del líquido por encima de la presión de estancamiento de la bomba de bebidas, significa que los de sistemas de dispensación de carbonatación de corriente previamente propuestos que utilizan contactores de membrana han sido incapaces de lograr el equilibrio controlado necesario entre la presión del líquido y la presión de gas, con la consecuencia de que la eficiencia del contactor de membrana disminuye con el tiempo.

35 En otras pruebas llevadas a cabo en el sistema usando las mismas condiciones de proceso, después de cada cierre del grifo de dispensación, se retiraron cuidadosamente cantidades adicionales de líquido aguas abajo del contactor.

40 Estas cantidades fueron lo suficientemente pequeñas como para evitar que la bomba de líquido accionada por gas volviera a arrancar. La presión del líquido en el contactor se redujo inicialmente por esta acción, y luego aumentó a la misma velocidad y en el mismo período como se ha observado anteriormente, pero hasta los valores finales que eran más bajos que los observados en las pruebas anteriores.

45 Hemos encontrado que la presión del líquido final se determina por el volumen de líquido adicional retirado, siempre que tal volumen fuera de menos de 0,9 ml. Cuando el volumen adicional retirado era de 0,9 ml o mayor, la presión del líquido final alcanzada fue igual a la presión del gas aplicada.

50 Todavía en otras pruebas, el único contactor fue reemplazado por dos contactores del mismo tipo que se conectaron en serie. Las condiciones de temperatura y de presión del proceso estaban inalteradas, pero los volúmenes de dispensación y el caudal se incrementaron a 500 ml y 22 ml por segundo, respectivamente. Se encontró que se podría lograr un equilibrio de presión final, si la cantidad de líquido extraído después de la dosificación se aumentaba a 1,8 ml.

55 La carbonatación del agua es conocida por ser un proceso exotérmico, y a este nivel causa aproximadamente un aumento de 2 grados Celsius en la temperatura del líquido. Sin embargo, esto daría lugar a una expansión térmica de sólo 0,08 ml de líquido dentro del único contactor utilizado en nuestras pruebas. Por consiguiente, concluimos que el efecto observado de aumento de la presión no fue causado por la expansión térmica del líquido.

60 En el instante en el que el grifo de dispensación se cierra y se detiene el flujo de líquido, existe naturalmente un gradiente en la carbonatación local dentro del contactor, con prácticamente ninguna carbonatación presente en el extremo de entrada y una alta carbonatación, aquí, al 93 % de saturación, en el extremo de salida.

65 El último nivel de carbonatación del líquido dentro del contactor, conseguido durante un período corto después del cierre de la válvula de suministro, está determinado tanto por la presión de gas aplicada, como por la temperatura del líquido.

Llegamos a la conclusión de que la expansión neta del líquido fue causada por el proceso de carbonatación adicional que se produce dentro del contactor, que comienza en el instante en el que se detiene el flujo de dispensación y continúa hasta que la totalidad de su líquido contenido llega a la carbonatación de saturación. La presión hidráulica del líquido atrapado aumenta a medida que se expande contra la contención mediante las fibras

de membrana y el tubo flexible en el circuito.

Nos apoyamos en estos puntos de vista de los trabajos experimentales publicados en un campo bastante diferente que no guarda relación con la carbonatación de bebidas durante dispensación que utilizan contactores de membrana, es decir, investigación oceanográfica. Yongchen Song y otros han demostrado que la relación de densidad del agua carbonatada respecto al agua pura, y la diferencia entre esas densidades, aumenta linealmente con el nivel de carbonatación, y que estos efectos son independientes de la presión y de la temperatura. (*“Measurement of the density of CO₂ solution”*, de Mach-Zehnder Interferometría; Yongchen Song y otros; Anales de la Academia de Ciencias de Nueva York 972 (2002); 206-212).

Las magnitudes de los aumentos de volumen que hemos encontrado en nuestras propias pruebas descritas anteriormente están totalmente de acuerdo con los cálculos a partir de los datos publicados de Yongchen Song y otros.

Hemos encontrado que, en la dispensación de carbonatación usando contactores de membrana, la cantidad de esta expansión de líquido es proporcional al volumen que contiene el líquido del contactor y también al nivel de saturación final de la carbonatación.

Para la carbonatación, la magnitud de la expansión se expresa simplemente con una precisión suficiente mediante la fórmula (1) siguiente:

$$\Delta v = K \cdot V_c \cdot C_s \cdot (1 - 0,5 \eta) \dots \dots \dots \quad (1)$$

donde

$K = \text{constante, aproximadamente } 7.2 \times 10^{-4}$

ΔV = cantidad de líquido de expansión característico para el contactor, en mililitros

V_c = Volumen de líquido del contactor, en mililitros

C = nivel de saturación de carbonatación, en gramos por litro

η = eficiencia de contactor en condición de flujo continuo

Muchas aplicaciones de dispensación de carbonatación requieren velocidades de flujo relativamente elevadas, por ejemplo, 0,045 litros por segundo o más, y niveles de carbonatación relativamente altos, por ejemplo, 10 gramos de dióxido de carbono disuelto por litro o más. Para alcanzar tal rendimiento de carbonatación, los contactores tendrán volúmenes de líquido del orden de 0,5 litros. La cantidad de líquido de expansión tras el cierre del grifo de dispensación, por lo tanto, será mayor de 2 ml. Esta expansión provocará un aumento muy significativo de la presión de líquido, especialmente para los sistemas de carbonatación compactos del tipo que se emplea en la dispensación de bebidas a partir de un recipiente de bolsa en caja, tal como un recipiente "polypin" empleado para la cerveza, con el consiguiente daño al contactor de membrana.

Relaciones similares se aplicarán para otros gases de dióxido de carbono, pero con diferentes valores específicos para la constante K.

Un efecto de expansión significativa resultará cuando se utilizan otros gases, tales como óxido nitroso que, como el dióxido de carbono, tienen altas solubilidades en los líquidos que forman los constituyentes de las bebidas.

Por lo tanto, surgirán problemas similares a los analizados anteriormente en los sistemas de dispensación de otros líquidos o semilíquidos que añaden un gas altamente soluble al líquido en el punto de dispensación, cuando se emplea un contactor de membrana, tal como, por ejemplo, en la dispensación de espuma leche o crema, en el que el gas añadido en la dispensación es el óxido nitroso. Cuando el gas adicional es nitrógeno, oxígeno o mezclas de los mismos tal como aire comprimido, el problema no es significativo, ya que la solubilidad de estos gases en un líquido acuoso es mucho menor que la solubilidad del dióxido de carbono o del óxido nitroso.

La presente descripción trata de superar los problemas inherentes a los sistemas anteriores que implican la adición de dióxido de carbono u óxido nitroso a los líquidos durante la dispensación que utiliza un contactor de membrana.

De acuerdo con un primer aspecto de la presente descripción, se proporciona un método para producir o dispensar productos líquidos en el que un contactor de membrana que emplea una pluralidad de fibras huecas permeables a los gases, teniendo el contactor una lumbreña de gas que comunica con el interior de las fibras y lumbreñas de entrada y de salida para líquido que comunican con el espacio dentro del contactor que rodea a las fibras, se emplea para disolver un gas que comprende dióxido de carbono u óxido nitroso en un líquido, comprendiendo el método las etapas de:

suministrar dicho gas a una presión controlada en la lumbre de gas;

suministrar un líquido a una presión mayor que la del gas a la lumbreña de entrada para el líquido desde un suministro de dicho líquido a través de una primera válvula que tiene una lumbreña de entrada de primera válvula

de comunicación con el suministro de líquido y una primera lumbrera de salida de la válvula que comunica con la lumbrera de entrada para líquido; y

5 dispensar el líquido con dicho gas disuelto en el mismo desde la lumbrera de salida de líquido a través de un grifo de dispensación hasta la temperatura ambiente, incluyendo la etapa de dispensación de líquido una etapa de inicio de dispensación en la que comienza la dispensación y una etapa de parada de dispensación en la que se detiene la dispensación, siendo la primera válvula abierta con dicho grifo de dispensación en dicha etapa de inicio de dispensación, y siendo cerrada en dicha etapa de parada de dispensación; y
aliviar la acumulación de presión en el líquido en comunicación con dicho espacio después del cierre de la primera válvula y mientras se mantiene la primera válvula cerrada.

10 Las realizaciones preferidas del método incluyen una o más de las siguientes características: Dicha acumulación de presión se alivia mediante la retirada de al menos un volumen predeterminado de líquido de un volumen fijo de líquido de otro modo en comunicación con dicho espacio; y el volumen predeterminado puede comprender un volumen característico correspondiente a la expansión de líquido que de otro modo se produciría en dicho espacio vacío, estando dicha etapa de retirada debida a la continua disolución del gas en el líquido en dicho espacio después de parar la dispensación. Alternativamente, dicha acumulación de presión se alivia al permitir que un volumen fijo de líquido en comunicación con dicho espacio se expanda por lo menos un volumen característico. En cualquiera de estos casos, el volumen característico puede determinarse por la fórmula (1) anterior.

20 Las formas de realización del método que implican retirar al menos un volumen predeterminado de líquido de dicho líquido en comunicación con dicho espacio pueden incluir una o más de las siguientes características: La etapa de retirada se realiza mediante el cierre del grifo de dispensación al menos un intervalo predeterminado correspondiente a dicho volumen predeterminado después del cierre de la primera válvula. Una segunda válvula, que tiene una segunda lumbrera de entrada de la válvula y una segunda lumbrera de salida de la válvula, está acoplada para recibir líquido desde dicho espacio en dicha segunda lumbrera de entrada de la válvula, y se abre en el intervalo desde e incluyendo una de la apertura de la primera válvula y el cierre de la primera válvula y se cierra en un intervalo predeterminado correspondiente a dicho volumen predeterminado después del cierre de la primera válvula para pasar líquido desde dicha lumbrera de salida de la segunda válvula a una posición fija a una presión inferior a la de dicho espacio. La etapa de inicio de dispensación comprende la apertura, al mismo tiempo, de la primera y segunda válvulas y el grifo de dispensación. La segunda válvula se abre cuando la primera válvula se cierra. La segunda lumbrera de salida de la válvula comunica con la salida del grifo de dispensación. La etapa de suministrar un líquido a una presión mayor que la de gas comprende la entrega de líquido desde un suministro del mismo a una presión menor que dicha presión más alta por una bomba que tiene un lado de succión y un lado de entrega, el lado de succión está acoplado a dicho suministro y el lado de entrega está acoplado a la lumbrera de entrada de líquido; y en el que segunda lumbrera de salida de la válvula se comunica con uno de dichos lados de succión y dicha entrega.

30 Las formas de realización del método que implican permitir que un volumen fijo de líquido en comunicación con dicho espacio se expanda en un volumen característico pueden incluir una o más de las siguientes características:

40 En una disposición preferida, el líquido comprende una bebida suministrada sustancialmente a presión ambiente en un recipiente de bolsa en caja, comprendiendo la etapa de suministrar un líquido a una presión mayor que la de gas la entrega de líquido desde dicho recipiente por una bomba que tiene un lado de succión y un lado de entrega, estando el lado de succión acoplado a dicho recipiente y estando el lado de entrega acoplado a la lumbrera de entrada de líquido.

45 En un segundo aspecto y alternativo de esta divulgación, el aparato de la presente invención para la adición de un gas que comprende dióxido de carbono u óxido nitroso a un líquido durante la dispensación del mismo desde un suministro de dicho líquido comprende:

50 un contactor de membrana que tiene una carcasa de contactor con una pluralidad de fibras huecas permeables al gas montada en el mismo, teniendo la carcasa del contactor una lumbrera de gas que se comunica con el interior de las fibras y adaptada para recibir dicho gas a una presión controlada en la misma, y lumbreras de entrada y de salida para el líquido que comunican con el espacio dentro de la carcasa del contactor que rodea las fibras;

55 una primera válvula que tiene una primera lumbrera de entrada de la válvula dispuesta para su comunicación con el suministro de líquido y una primera lumbrera de salida de la válvula que comunica con la lumbrera de entrada de líquido y dispuesta para el suministro de dicho líquido a la lumbrera de entrada de líquido a una presión mayor que dicha presión del gas controlada;

60 un grifo de dispensación acoplado a la lumbrera de salida de líquido y adaptada para dispensar líquido al ambiente:

65 y un sistema de control acoplado al monitor de apertura y cierre de la primera válvula y el grifo de dispensación, con lo que cuando el control inicia de una etapa de dispensación en la que comienza la dispensación y una etapa de parada de dispensación en la que se detiene la dispensación, el sistema de control está dispuesto para abrir el primera válvula con dicho grifo de dispensación en dicha etapa de inicio

de dispensación, y está dispuesto para cerrar dicha primera válvula en dicha etapa de parada de dispensación, y para aliviar la acumulación de presión en el líquido en comunicación con dicho espacio después del cierre de la primera válvula y manteniendo la primera válvula cerrada.

5 En formas de realización preferidas del aparato, el sistema de control está dispuesto para hacer que al menos un volumen predeterminado de líquido, preferiblemente un volumen característico definido por la fórmula (1), se retire de un volumen de otro modo fijo de líquido en comunicación con dicho espacio. En otras realizaciones preferidas del aparato, el sistema de control está dispuesto para permitir que un volumen fijo de líquido en comunicación con dicho espacio se expanda por lo menos un volumen característico, preferiblemente un volumen característico definido por la fórmula (1). El sistema de control puede incluir una cámara de diafragma un lado de la cual está acoplado al líquido en comunicación con dicho espacio y el otro lado de la cual está acoplado en dicha etapa de parada de dispensación al gas en la lumbreña de gas.

10 Los expertos en este campo apreciarán fácilmente que las enseñanzas anteriores permiten el uso de contactores de membrana hueca en un dispensador de carbonatación, evitando al mismo tiempo sustancialmente los inconvenientes que surgen de las características de presión inherentes de las bombas de líquido y las consecuencias del efecto de expansión de líquido adicional. Por este medio, se proporciona una protección sustancial contra la inundación de las fibras en momentos en que no hay ningún requisito para que el líquido fluya. Durante el corto tiempo en que se está dispensando líquido, se emplea una presión de líquido que es más alta que la presión de gas aplicada. Esto no tiene ningún efecto a largo plazo sobre las membranas y evita la exposición de líquido carbonatado a las condiciones súper saturadas en la línea entre el contactor y el grifo de dispensación. Esto es ventajoso al dispensar líquidos que tienen altos niveles de carbonatación y que tienden a formar espuma.

15 Por otra parte, ninguna parte del circuito de líquido contiene líquido estancado cuando se abre el grifo de dispensación, permitiendo por lo tanto la limpieza del sistema de dispensación de acuerdo con las prácticas estándar sin necesidad de retirar los componentes.

20 Puede ahora hacerse referencia a la descripción que sigue en relación con los dibujos adjuntos que describen una serie de realizaciones que utilizan las enseñanzas de esta descripción, en los que:

25 La figura 1 es una vista en sección algo esquemática de un contactor de membrana;
 La figura 2 es un diagrama de circuito esquemático de un sistema de dispensación que emplea un contactor como se muestra en la figura 1;
 La figura 3 es un gráfico que ilustra, en líneas sucesivas, la presión de gas dentro de las fibras de membrana y la presión del líquido que rodea las fibras, el flujo de gas y el flujo de dispensación de líquido, en cada caso con respecto al tiempo, para la realización de la figura 2;
 La figura 4 muestra una realización alternativa del sistema de dispensación que emplea el contactor de la figura 1 en una vista similar a la figura 2;
 La figura 5 es un gráfico similar a la figura 3 para la realización de la figura 4, que ilustra en una línea de flujo de líquido adicional a través de una válvula de alivio;

30 La figura 6 muestra una segunda realización alternativa del sistema de dispensación que emplea el contactor de la figura 1 en una vista similar a la figura 2;
 La figura 7 es un diagrama de circuito esquemático de una realización adicional del sistema de dispensación que emplea un contactor como se muestra en la figura 1;
 La figura 8 es una vista en sección esquemática a través de una cámara de diafragma;

35 La figura 9 muestra una realización alternativa de sistema de dispensación que emplea el contactor de la figura 1 en una vista similar a la figura 7; y
 La figura 10 muestra una segunda realización alternativa del sistema de dispensación que emplea el contactor de la figura 1 en una vista similar a la figura 7.

40 En la descripción siguiente, el término gas se utiliza para denotar gas dióxido de carbono en un sistema de carbonatación u óxido nitroso en un sistema de formación de espuma de óxido nitroso.

45 Haciendo referencia primero a la figura 1, se muestra de manera esquemática la construcción típica de un contactor de gas/líquido 1 del tipo descrito con más detalle en US 5565149. La lumbreña de gas del contactor 2 se comunica con los volúmenes de agujero de una pluralidad de fibras huecas permeables a los gases 22 cuyos extremos abiertos penetrar a través de la junta estanca 20 que separa el volumen del lado de la carcasa de 1 de su lumbreña 2. Los extremos de las fibras remotas desde 2 están cerrados dentro del sellado 21. La lumbreña de entrada de líquido del contactor 1 se numera como 3 y su lumbreña de salida de líquido se numera como 4. Las lumbrenas 3 y 4 se comunican con el volumen del lado de la carcasa que contiene líquido.

50 La figura 2 muestra cómo el contactor 1 de la figura 1 puede estar conectado a un sistema en el que la dispensación de líquido se efectúa mediante la operación manual de un pulsador eléctrico. En uso, el contactor 1 está convenientemente dispuesto aproximadamente vertical a su lumbreña de salida de líquido 4 más inferior.

55 Se suministra un gas a partir de una fuente de gas 8 a la lumbreña 2 a través de un regulador de presión 7. La

lumbrera de entrada de líquido **3** se comunica con una fuente de líquido presurizado **9** a través de un serpentín de refrigeración **61**. La lumbrera de salida de líquido **4** se comunica a través de un elemento de restricción de flujo refrigerado **51** con una válvula de suministro **5**. La presión del líquido suministrado durante el flujo de líquido dispensado desde la fuente **9** está dispuesta para ser mayor que la presión de gas aplicada a la lumbrera **2**. La válvula **5** y una segunda válvula **6**, la fuente de líquido intermedia **9** y el serpentín de refrigeración **61** se abren y cierran por la acción de un actuador remoto **11** y una unidad de control **10** en la manera explicada a continuación.

La restricción **51** se incluye normalmente para conseguir las condiciones en el líquido cuando fluye entre la lumbrera **4** y la válvula **5** que inhiben la formación de burbujas de gas antes de **5** cuando se vierte el líquido.

La fuente de líquido a presión **9** está asociada con una bomba dispuesta para detenerse automáticamente cuando se cierra la válvula **6**. La presión de líquido en reposo desde la bomba será significativamente mayor que su presión de flujo, cuando se está dispensando líquido desde el sistema.

Para dispensar el líquido desde la válvula **5**, se acciona el actuador de dispensación **11** y la unidad de control **10** provoca la apertura sustancialmente simultánea de las dos válvulas **5** y **6**. A continuación, el líquido de la fuente **9** fluye a través de contactor **1**, desplazando primero el líquido hasta el momento dentro del contactor **1** y permitiendo que el gas adicional, a la presión regulada por el regulador **7**, permee desde el lado perforado de las fibras huecas en el contactor **1** a través de su lado de la carcasa donde se disuelve en el líquido entrante.

Cuando se ha dispensado un volumen de líquido suficiente, el actuador **11** se libera. A continuación, la unidad de control **10** cierra la válvula **6** inmediatamente y cierra la válvula **5** después de un retardo predeterminado. La duración del retardo entre el cierre de la válvula **6** y el cierre de la válvula **5** se elige de manera que la cantidad de líquido dispensado en este intervalo es aproximadamente la misma que la cantidad de expansión de líquido calculado de acuerdo con la fórmula (1). Por ejemplo, para un sistema de agua de carbonatación a 10 gramos por litro y dispensando a 0,045 litros por segundo, este intervalo se establecería típicamente en 0,05 segundos.

Esta secuencia de acciones de control determina el comportamiento de la presión del líquido en el lado de la carcasa de contactor **1** de una manera que se explicará ahora con referencia a la figura 3.

La figura 3 ilustra para esta primera forma de realización y de una manera esquemática sin que ello implique escala, el tiempo de respuesta de la presión de gas dentro de las fibras, **P₂**, y la presión del líquido fuera de las fibras, **P₄**, a través de una secuencia que incluye un período durante el cual el líquido fluye durante la dispensación y también un período durante el cual el líquido no fluye. La figura 3 ilustra también el correspondiente tiempo de respuesta a través de la misma secuencia de la tasa de flujo de gas a través de la lumbrera **2**, **F₂** y la tasa de flujo de líquido a través de la lumbrera **4**, **F₄**.

El flujo de líquido de dispensación **F₄** en el contactor se inicia en el momento **T₀** cuando las dos válvulas **5** y **6** se abren simultáneamente y se detiene en el momento **T₁** en el que se cierra la válvula **6**.

La presión de gas aplicada a las fibras **1** se mantiene a **P₂** en todo momento. Esta presión determina la cantidad máxima de gas que se puede disolver en el líquido. Como se explicará más adelante, las presiones **P₂** y **P₄** son iguales antes del inicio de cada dispensación. En dicho momento el líquido contenido en **1** estará usualmente, por tanto, saturado de gas disuelto.

En el intervalo de **T₀** a **T₁**, la presión **P₄** de líquido suministrado por la fuente **9** y aplicada a contactor **1** está dispuesta ventajosamente para ser mayor que **P₂** de manera que durante cada dispensación el líquido saturado previamente en **1** está sujeto a la condición de subsaturación a medida que fluye hacia fuera a través de la lumbrera **4**. Esto elimina la posibilidad de la formación de burbujas de gas dentro de contactor **1** y, junto con la acción del restrictor **51**, reduce la tendencia de formación de burbujas entre la lumbrera **4** y la válvula de salida de dispensación **5**.

Como se explicó anteriormente, antes del inicio de cada dispensación todo el líquido contenido dentro de contactor **1** ya estará saturado de gas disuelto. El flujo de gas, como se muestra por **F₂**, en la lumbrera **2** sólo se iniciará de nuevo en **T₀**, alcanzando su tasa de flujo un valor máximo cuando todo el líquido saturado que se mantuvo anteriormente en el contactor **1** ha sido desplazado fuera a través de la lumbrera **4**.

Durante dispensación, cuando el líquido fluye a través de contactor **1**, la concentración de gas disuelto en el líquido aumenta a medida que avanza desde la entrada **3** a la salida **4**. Para las condiciones de proceso dadas, la concentración disuelta en la salida **4** será determinada por la estructura interna del contactor **1** y el tiempo necesario para que el líquido pase a través de él. Contactores bien diseñados lograrán, en la práctica, al menos un 90% del nivel de saturación calculado para la temperatura del proceso y la presión **P₂** de gas aplicada.

La válvula **6** se cierra en el momento **T₁** y la válvula **5** se cierra en el momento **T₂** que es un intervalo ajustado previamente después de **T₁**. Después de **T₁** la fuente de líquido **9** ya no está en comunicación con el contactor **1**, de manera que la presión del líquido **P₄** decae rápidamente por debajo de **P₂** en el momento **T₁**.

A continuación, después de reducirse inicialmente, la presión del líquido aumenta después de **T2** hasta que todo el líquido dentro de contactor **1** está saturado de gas disuelto, según el efecto que hemos descubierto anteriormente por el que la carbonatación de las mezclas de líquido causa una pequeña expansión.

- 5 Si se utiliza el intervalo óptimo **T2-T1**, el volumen de líquido liberado en este intervalo es igual al volumen de
expansión característico para el contactor, y la presión final del líquido, que se desarrolla en el contactor **1** después
del tiempo **T2** será igual a la presión de gas constante aplicada al contactor **1**. Para un sistema con un contactor
eficiente que contiene 200 ml de líquido, con carbonatación a 10 gramos por litro y dispensación a un caudal de 11
ml/segundo, el intervalo óptimo es de 0,07 segundos. Para el mismo nivel de carbonatación y eficiencia del
contactor, el intervalo óptimo **T2-T1** será proporcional a la capacidad de líquido del contactor e inversamente
proporcional a la velocidad de flujo de dispensación.

10 El intervalo **T2-T1**, determinado por la unidad de control **10** no necesita, sin embargo, ser suministrado con precisión
siempre que no se establezca más bajo que el valor óptimo.

- 15 Si el intervalo **T2-T1** es inferior al óptimo, la presión del líquido final después **T2** será más alta que la presión de gas
y esta condición no protegerá las fibras en contactor **1** de inundaciones durante los períodos de espera largos y
repetidos después de cada dispensación.

- 20 Si el intervalo de tiempo establecido **T2-T1** es mayor que el óptimo, la presión del líquido final no va a caer por
debajo de la presión de gas aplicada debido a la penetración de gas a través de fibras en el lado del líquido del
contactor **1**. Las presiones sobre el lado del líquido y el lado de gas de las fibras se igualarán rápidamente de esta
forma.

- 25 Incluso si el intervalo **T2-T1** es mucho más largo que el óptimo, la penetración de gas continuará durante un tiempo
más largo después de **T2**, formando un vacío de gas en el lado de líquido del contactor **1**. Durante la siguiente
descarga, cuando el líquido nuevo no carbonatado fluye hacia el contactor vertical **1** a la presión más alta **P4**, el gas
en dicho vacío se disuelve completamente y el líquido de salida del contactor permanece sin burbujas durante la
dispensación.

- 30 La acción de control descrita anteriormente permite ventajosamente que el contactor **1** sea accionado con una
presión de líquido **P4** mayor que la presión de gas **P2** sólo durante los eventos de dispensación. La duración de
cada uno de tales eventos es típicamente del orden de 10 a 30 segundos. Previamente se ha establecido que una
presión de exceso de líquido de 0,05 MPa se puede utilizar de forma segura durante dichos tiempos breves en
contactores como se describe en el documento US 5.565.149.

35 El resto del tiempo las presiones de líquido y gas se mantienen iguales dentro del contactor. Las ventajas son que
las fibras del contactor no se inundan durante el funcionamiento, y también que el líquido dispensado retendrá más
alta carbonatación, dado que pueden formarse menos burbujas de gas entre la lumbreña **4** y la válvula **5**.

- 40 La disposición esquemática que se ilustra en la figura 2 no es sino una disposición para lograr el retardo necesario
entre el cierre de la válvula de entrada **6** y la válvula de salida **5**. Estas válvulas pueden ser accionadas en la
práctica por medios eléctricos, neumáticos o hidráulicos.

- 45 Una realización alternativa se ilustra esquemáticamente en la figura 4, en la que los mismos números de referencia
se utilizan para partes similares en la realización de la figura 2. En esta realización, se abre un grifo de dispensación
53 mediante un actuador manual **54**. La fuente de líquido presurizado **9** comprende una bomba **92** acoplada a un
suministro **91** de líquido. La bomba **92** se selecciona de manera que cuando las válvulas **6** y **53** están abiertas
operan y ofrecen la tasa requerida de flujo de líquido a través del contactor **1**. Durante dicho flujo, se fija la presión
del líquido en la lumbreña **3** para que sea más alta que la presión de dióxido de carbono aplicada a la lumbreña **2** del
contactor.

55 Cuando se cierra la válvula **6**, la bomba **92** se detiene automáticamente y la presión del líquido en el contactor será
más alta que cuando el líquido se está dispensando desde el sistema.

- 60 Un interruptor de presión **52** está acoplado hidráulicamente entre restricción de flujo **51** y el grifo de dispensación
operado manualmente **53**, y se comunica eléctricamente con una unidad de control **93**. El interruptor **52** se ajusta de
modo que cuando grifo **53** está abierto el interruptor **52** está en su estado eléctrico de baja presión, y cuando la
válvula **53** se cierra el interruptor **52** está en su estado eléctrico de alta presión.

- 65 Cuando se abre la válvula **53** para comenzar la dispensación, el estado eléctrico del interruptor **52** cambia a su
condición de baja presión y la acción de la unidad de control **93** abre inmediatamente la válvula **6** y, opcionalmente,
también abre la válvula **5**. En esta disposición, el líquido fluirá tanto a través del grifo **53**, como a través de la válvula
5 del grifo de derivación **53**. Sin embargo, un limitador de flujo **55** conectado entre la lumbreña **4** y la válvula **5** reduce
el flujo a través de la válvula **5** de manera que es muy pequeño comparado con el flujo a través del grifo **53**. La
bomba **92** inicia de forma automática y mantiene el flujo de líquido en la lumbreña **3** del contactor **1** a una presión

que es mayor que la presión de gas aplicada a la lumbarda 2.

Cuando el grifo 53 está cerrado, la presión del líquido en el interruptor 52 aumenta y hace que el estado eléctrico del interruptor 52 cambie. La acción de la unidad de control 93 es entonces cerrar la válvula 6 en el mismo instante y mantener la válvula abierta 5 durante un tiempo adicional predeterminado suficiente para permitir la liberación del volumen de expansión de líquido característico para el contactor.

En una segunda versión de esta disposición, el sistema está diseñado de manera que la válvula 5 no se abre simultáneamente con la válvula 6 sino que, por el contrario, se abre después de que la válvula 6 está cerrada, el tiempo durante el cual la válvula 5 se abre está determinado por la unidad de control 93 de modo que el volumen de expansión de líquido característico del contactor se libera desde el circuito de líquido del sistema aguas abajo del grifo 53 sin hacer que la bomba 92 se reinicie. Como resultado, cuando la válvula 5 se cierra, la presión del líquido dentro del contactor 1 se ha reducido en una cantidad fija de tal manera que, al finalizar el efecto de expansión posterior, como ya se ha descrito, se igualarán las presiones de líquido y gas dentro de contactor 1.

En la figura 4, el punto de conexión de la válvula 5 con el líquido en el lado de líquido de las membranas del contactor 1 se muestra en la lumbarda de salida 4, pero será evidente que su punto de conexión con el líquido en el lado de líquido del contactor puede estar en cualquier lugar entre la salida de la válvula 6 y la entrada del restrictor 51.

La figura 5 ilustra, para la segunda versión de la realización mostrada en la figura 4, y de una manera esquemática sin estar a escala, el tiempo de respuesta de la presión de gas P2 dentro de las fibras, y de la presión del líquido P4 que rodea las fibras del contactor, a través de una secuencia que incluye el período de T0 a T1 mientras que el líquido fluye a través de la lumbarda 4 del contactor durante de dosificación, el período de T1 a T2 mientras que el pequeño volumen extra de líquido es extraído por la válvula 5, y desde T2 hasta la siguiente dispensación mientras que el líquido no está fluyendo. La figura ilustra también el correspondiente tiempo de respuesta a través de la misma secuencia de la tasa de flujo de gas F2 a través de la lumbarda 2, el caudal de líquido F4 a través de la lumbarda 4, y el flujo de líquido F5 través de la válvula 5.

La figura 6 muestra una tercera forma de realización, en la que se emplean los mismos números de referencia para partes similares a las de la realización de la figura 4. En esta realización, las funciones y medios de operación y control de todas las partes y los componentes son los mismos que los descritos anteriormente para la segunda realización, excepto que la válvula 5 y el limitador de flujo 55 ahora se colocan de manera que el volumen de expansión del líquido característico del contactor se libere en el lado de succión de la bomba 92 después del cierre de la válvula 6. Es de señalar que, en esta realización, el volumen de expansión de líquido liberado característico después de cierre de la válvula 6 es líquido que no contiene el gas añadido, de modo que el punto de conexión a la válvula 5 debe ser aguas arriba del contactor 1.

Los cambios resultantes de las presiones en respuesta a dispensar flujo y a la operación de las válvulas 5 y 6 a través del conmutador 52 y la unidad de control 93 son los mismos que se ha descrito anteriormente para la segunda versión de la segunda forma de realización, y se ilustra en la figura 5.

Se apreciará que la disposición ilustrada en la figura 4 requiere un grifo de dispensación manual 53 modificado para aceptar el flujo a través de la válvula 5 a su salida, y que esta disposición resulta en un pequeño volumen dispensado en exceso o que se desperdicia. La tercera forma de realización es así la que se prefiere en circunstancias en las que no se modifica el grifo de dispensación 53, y, en circunstancias en las que no sería deseable permitir el desperdicio de la pequeña cantidad de líquido liberado por la válvula 5 después del cierre de la válvula 6.

Volviendo ahora a las realizaciones de las figuras 7 a 10, para mayor claridad y porque los detalles no son relevantes para la presente descripción, los detalles acerca de las características y de los componentes relacionados con el control de temperatura del líquido se han omitido de los diagramas de circuito.

La lumbarda de gas 2 del contactor 1 está conectada a una fuente de gas 101 a través de un regulador de presión 102 que es del tipo generalmente conocido como un regulador de alivio, lo que significa que si es necesario se ventilará el exceso de gas desde su lado de salida para mantener su presión de control. La lumbarda de entrada de líquido 3 está conectada a una fuente de líquido 103 a través de la válvula accionada por solenoide 104 y un regulador de presión 105. La lumbarda de salida de líquido 4 está conectada a una válvula de solenoide 106 que en este caso actúa como el grifo para dispensar el líquido.

La presión de la fuente de gas 101 está dispuesta para ser mayor que la presión de salida del regulador 105. La presión de salida del regulador 105 está dispuesta ventajosamente para ser de al menos 0,03 MPa mayor que la presión de salida del regulador 102, pero para el tipo de fibra que se describe en las patentes US n.º 5.565.149 y 7.104.531 que puede ser hasta 0,1 MPa mayor.

Las válvulas solenoides 104 y 106 son del tipo generalmente descrito como válvulas 2/2, y están normalmente

cerradas. Cuando están alimentadas eléctricamente se hace que se abran para permitir el flujo a través de ellas.

Una cámara de diafragma de compensación de presión **107** está conectada como se muestra entre los suministros de líquido y gas para contactor **1** como se muestra en la figura 7 y se describe a continuación con referencia a la figura 8.

La figura 8 muestra en una vista esquemática en sección transversal una cámara de compensación de presión **107** en el que un elemento de diafragma flexible **108** actúa como una barrera entre un primer compartimiento **109** y un segundo compartimiento **110** dentro de la cámara **107**. La figura 8 muestra el elemento de diafragma flexible **108** en la posición cuando el volumen de segundo compartimiento **110** está en su máximo y cuando las presiones en los compartimentos **109** y **110** son sustancialmente iguales. La cámara **107** se construye de manera que el movimiento del elemento de diafragma flexible **108** cambiará el volumen del segundo compartimento **110** por al menos el volumen característico antes mencionado que se define por la fórmula (1). Se incluye opcionalmente un muelle **111** en segundo compartimento **110** para ayudar al movimiento del elemento de diafragma flexible **108**. La cámara **107** está provista de respectivas lumbreras **112** y **113** que conectan sus dos compartimentos.

Como se muestra en la figura 7, el compartimiento **109** se comunica a través de su lumbrera **112** con la lumbrera **114** de una válvula de 3 vías accionada por el solenoide **115**. El compartimiento **110** comunica su lumbrera **113** con la lumbrera de entrada de líquido **3** del contactor **1**.

Una segunda lumbrera **116** de válvula **115** se comunica con la lumbrera de entrada de gas **2** del contactor **1** y una tercera lumbrera **117** de válvula **115** se comunica con el lado de alta presión, es decir, el lado de lumbrera de entrada, del regulador de presión **102**.

La válvula **115** es del tipo generalmente conocido como una válvula de **3/2**. La lumbrera **114** es la lumbrera común que se comunica internamente solamente con la lumbrera **116** cuando la válvula **115** no está alimentada eléctricamente. Cuando la válvula **115** se activa, la lumbrera **114** está obligada a comunicarse internamente sólo con la lumbrera **117**.

Cuando las válvulas **104**, **106** y **115** no se activan, la presión aplicada en la lumbrera **2** es igual a la presión en el compartimiento **109** de la cámara **107**. En esta condición la acción del elemento de diafragma flexible **108** asegura que contactor **1** experimenta presiones iguales tanto en el gas dentro de sus fibras huecas y en el líquido fuera de sus fibras huecas.

Cuando se requiere para dispensar líquido carbonatado, se activa manualmente un interruptor de control **118**, haciendo que las válvulas **104**, **106** y **115** se alimenten eléctricamente. La lumbrera **3** y el compartimiento **110** se comunican, ahora, con la salida del regulador de presión **105**, permitiendo que el líquido comience a fluir en el contactor **1** y fuera de la válvula **106**. Al mismo tiempo la lumbrera **114** de válvula **115** admite gas de la fuente **101** en el compartimiento **109**, y elemento flexible **108** se mueve para aumentar el volumen del compartimiento **109** al tiempo que reduce el volumen del compartimiento **110**.

Durante la dispensación, el regulador **105** mantiene, por lo tanto, la presión del líquido dentro del contactor **1** y en el tubo entre la lumbrera **4** y la válvula **106** a una presión superior a la presión de gas aplicada a la lumbrera **2**. Esta condición, junto con medios de refrigeración (no mostrado) tiene la ventaja de que, hasta la válvula de salida **106**, el líquido puede mantenerse por debajo de la saturación con respecto al dióxido de carbono disuelto.

Cuando se ha dispensado el volumen requerido de líquido carbonatado, el interruptor **118** se desactiva manualmente. En este instante, se cierran las válvulas **104** y **106**, aislando el volumen de líquido entre ellas. En el mismo instante, la válvula **115** permite que la lumbrera **114** se comunique internamente con la lumbrera **116**. Dado que el regulador de presión **102** es un regulador de alivio, la presión del gas en el compartimiento **109** decae hasta el ajuste de la presión de salida del regulador **102**.

El elemento de diafragma flexible **108** actúa para mantener las presiones iguales en los compartimientos **109** y **110**, por lo tanto, permitiendo que se complete a presión constante la expansión de líquido siguiente a la dispensación discutida previamente que, además, es igual a la presión de gas aplicada al contactor **1**.

Durante los períodos de espera entre dispensaciones, las presiones tanto de líquido como de gas dentro del contactor se mantienen, por lo tanto, en equilibrio y no hay riesgo de inundación de las fibras.

La figura 9 muestra una variación de la realización de la figura 7. Las partes y componentes similares están identificados por los mismos números de referencia en las dos figuras. En esta forma de realización, que se prefiere cuando la presión de la fuente **101** es relativamente alta, se utiliza un regulador de gas adicional **119** para establecer la presión aplicada a la lumbrera **117** de válvula **115**. La operación y la función de todas las otras partes son las mismas que las descritas con referencia a la figura 8.

La figura 10 muestra una variación adicional en la que las partes similares y los componentes se identifican con los

mismos números de referencia que en las figuras 8 y 10. En esta realización, la válvula de suministro **106** se abre y cierra de forma manual, y no está acoplada al sistema de control. En su lugar, una unidad de detección de flujo **120** está conectada en algún punto entre la salida de la válvula **104** y la entrada de la válvula **106** para detectar cuando el líquido está fluyendo en el sistema. En la disposición ilustrada, detector **120** está conectado entre el regulador **105**, aquí en el lado de salida de la válvula **104**, y la lumbreña **3**. Alternativamente, detector **120** se podría colocar entre la lumbreña **4** y la válvula dispensadora **106**.

El detector **120** proporciona una entrada eléctrica para el control de interruptor **118** en el instante en que la válvula dispensadora **106** se abre, mantiene la entrada eléctrica mientras que la válvula **106** permanece abierta, y elimina esa entrada cuando la válvula **106** está cerrada en el extremo de dispensación. En la figura 10, se dibuja de manera diferente el detector de conexión de línea **120** para controlar el interruptor **118**, para mostrar que el conmutador **118** responde a la entrada eléctrica del detector **120**, mientras que las salidas del conmutador **118** controlan el estado de las válvulas **104** y **115**.

La operación y la función de todas las otras partes en esta forma de realización son los mismas que para la realización de la figura 7.

Se ha deseado durante mucho tiempo, sobre todo en la industria de fabricación de la cerveza, suministrar bebidas en una bolsa en una caja esencialmente sin presión o el formato polypin para la carbonatación en el punto de distribución. Hasta ahora, las deficiencias en los sistemas de carbonatación empleados han impedido la adopción comercial generalizada de esta alternativa, evidentemente ventajosa a la barrica tradicional o formato de barril.

Aunque se sabe que los carbonatadores de membrana del tipo descrito en el documento US 5565149 son fiables y que son capaces de proporcionar la carbonatación deseada, a diferencia de algunas disposiciones rivales que se basan en la inyección directa de dióxido de carbono gaseoso en la cerveza y el paso conjunto, tanto de la cerveza, como del gas sin presión o previamente desgasificado, a través de un material de cuarzo granulado a granel con una gran área de superficie de contacto, una tendencia a la degradación del carbonatador de membrana con el tiempo inundando con el líquido en los intervalos entre dosificaciones individuales, ha impedido anteriormente la comercialización generalizada. La presente descripción muestra cómo este inconveniente de carbonatadores de membrana se puede superar sustancialmente. Equilibrar la presión del gas y la presión del líquido durante los períodos de espera de los sistemas a lo largo de las líneas descritas en el presente documento puede proteger sustancialmente a las membranas de las inundaciones.

Una aplicación principal de formas de realización de sistemas de acuerdo con las presentes enseñanzas es la incorporación a un sistema de dispensación de bebidas bolsa en una caja. Se apreciará fácilmente que puede incorporarse un carbonatador de membrana a los controles asociados en cada unidad de bolsa en una caja, o puede suministrarse en el punto de distribución para el acoplamiento a un suministro de relleno de bebidas de bolsa en caja.

Se apreciará también que las enseñanzas de esta descripción pueden ser aplicadas a diversas bebidas, como cerveza, agua de soda, y vino. En el caso del vino, las realizaciones de sistema de acuerdo con las presentes enseñanzas se pueden emplear para proporcionar en el punto de dispensación de un vino sin gas, un sustituto aceptable de un vino espumoso, como por ejemplo vasos de un sustituto aceptable de un blanc de blanc a partir de un vino Chardonnay sin gas a granel.

Mediante el uso de óxido nitroso en lugar de dióxido de carbono, pueden producirse en el punto de dispensación productos lácteos o a base de lácteos espumados utilizando formas de realización de sistemas de acuerdo con las enseñanzas de esta descripción. En este caso el volumen de expansión de líquido característico calculado según la fórmula (1) empleará el nivel de saturación del óxido nitroso en lugar de la de dióxido de carbono.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para producir o dispensar productos líquidos, en el que un contactor de membrana (1) que emplea una pluralidad de fibras huecas permeables al gas (22), teniendo el contactor una lumbre de gas (2) que se comunica con el interior de las fibras y unas lumbres de entrada (3) y de salida (4) de líquido que se comunican con el espacio dentro del contactor que rodea las fibras, se emplea para disolver un gas que comprende dióxido de carbono u óxido nitroso en un líquido, comprendiendo el método las etapas de:

10 suministrar dicho gas a una presión controlada a la lumbre de gas (2);
suministrar un líquido a una presión mayor que la del gas a la lumbre de entrada (3) de líquido desde un suministro (9; 103) de dicho líquido a través de una primera válvula (6; 104) que tiene una lumbre de entrada de la primera válvula en comunicación con el suministro de líquido y una primera lumbre de salida de la válvula que se comunica con la lumbre de entrada para líquido; y

15 dispensar líquido con dicho gas disuelto en el mismo desde la lumbre de salida (4) de líquido a través de un grifo de dispensación (5 - figura 2; 53 - figuras 4, 6; 106 - figuras 7, 9, 10) al ambiente, incluyendo la etapa de dispensación de líquido una etapa de inicio de dispensación en la que comienza la dispensación y una etapa de parada de la dispensación en la que se detiene la dispensación, abriéndose la primera válvula (6; 104) con dicho grifo de dispensación en dicha etapa de inicio de la dispensación, y cerrándose en dicha etapa de parada de la dispensación;

20 **caracterizado por que** se alivia la acumulación de presión en el líquido en comunicación con dicho espacio después del cierre de la primera válvula (6; 104) y mientras se mantiene la primera válvula cerrada.

25 2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, que además se **caracteriza por que** la etapa de aliviar la acumulación de presión comprende retirar al menos un volumen predeterminado de líquido de un volumen de otro modo fijo de líquido, en comunicación con dicho espacio.

30 3. Un método de acuerdo con la reivindicación 2, que además se **caracteriza por que** dicho volumen predeterminado comprende un volumen característico correspondiente a la expansión de líquido que de otro modo se produce en dicho espacio vacío, estando dicha etapa de retirada debida a la continua disolución del gas en el líquido en dicho espacio después de detener la dispensación.

35 4. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, que además se **caracteriza por que** la etapa de aliviar la acumulación de presión comprende permitir que un volumen fijo de líquido en comunicación con dicho espacio se expanda por lo menos un volumen característico, en una etapa de expansión.

40 5. Un método de acuerdo con las reivindicaciones 3 o 4, que además se **caracteriza por que** el volumen característico se determina por la fórmula (1) siguiente:

$$\Delta v = K \cdot V_c \cdot C \cdot (1 - 0,5 \eta) \dots \quad (1)$$

45 donde

K = constante específica de un gas determinado, $7,2 \times 10^{-4}$ cuando el gas es dióxido de carbono
 Δv = volumen característico, en mililitros
V_c = Volumen de líquido del contactor, en mililitros
C = nivel de saturación de carbonatación, en gramos por litro
 η = eficiencia de contactor en condición de flujo continuo

50 6. Un método de acuerdo con la reivindicación 2, que además se **caracteriza por que** la etapa de retirada se realiza mediante el cierre del grifo de dispensación (5 - figura 2; 53 - figuras 4, 6; 106 - figuras 7, 9, 10) al menos un intervalo predeterminado correspondiente a dicho volumen predeterminado después del cierre de la primera válvula (6; 104).

55 7. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, que además se **caracteriza por que** una segunda válvula (5 - figuras 4, 6) que tiene una lumbre de entrada de la segunda válvula y una lumbre de salida de la segunda válvula, y acoplado para recibir líquido desde dicho espacio en dicha lumbre de entrada de la segunda válvula, se abre en el intervalo desde e incluyendo uno de la apertura de la primera válvula (6) y el cierre de la primera válvula (6) y se cierra un intervalo predeterminado correspondiente a dicho volumen predeterminado después del cierre de la primera válvula para que pase el líquido desde dicha lumbre de salida de la segunda válvula a una posición de forma permanente a una presión por debajo de la de dicho espacio.

60 8. Un método de acuerdo con la reivindicación 7, que además se **caracteriza por que** la etapa de inicio de dispensación comprende la apertura de la primera y segunda válvulas y el grifo de dispensación al mismo tiempo.

65 9. Un método de acuerdo con la reivindicación 7, que además se **caracteriza por que** la segunda válvula se abre cuando la primera válvula se cierra.

10. Un método de acuerdo con la reivindicación 7, que además se **caracteriza por que** la segunda lumbrera de salida de la válvula se comunica con la salida del grifo de dispensación (53 - figura 4).
- 5 11. Un método de acuerdo con la reivindicación 7, que además se **caracteriza por que** la etapa de suministrar un líquido a una presión mayor que la de gas comprende el suministro de líquido desde un suministro (91) del mismo a una presión inferior a dicha presión más alta mediante una bomba (92) que tiene un lado de succión y un lado de suministro, estando el lado de succión acoplado a dicho suministro y el lado de suministro estando acoplado a la lumbrera de entrada de líquido; y en el que la segunda lumbrera de salida de la válvula se comunica con uno de dichos lados de succión y de suministro.
- 10 12. Un método de acuerdo con la reivindicación 5, que además se **caracteriza por que** dicha etapa de expansión comprende el acoplamiento de una cámara de diafragma (107) que tiene respectivos compartimentos (109, 110) a cada lado de un diafragma flexible entre el líquido en comunicación con dicho espacio y gas en la lumbrera de gas (2).
- 15 13. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, que además se **caracteriza por que** el líquido comprende una bebida suministrada sustancialmente a presión ambiente en un recipiente de bolsa en caja, comprendiendo la etapa de suministrar un líquido a una presión mayor que la del gas suministrar líquido desde dicho recipiente mediante una bomba (92) que tiene un lado de succión y un lado de suministro, estando el lado de succión acoplado a dicho recipiente y estando el lado de suministro acoplado a la lumbrera de entrada de líquido.
- 20 14. Aparato para la adición de un gas que comprende dióxido de carbono u óxido nitroso a un líquido durante la dispensación del mismo desde un suministro de dicho líquido; comprendiendo el aparato:
- 25 un contactor de membrana (1) que tiene una carcasa de contactor con una pluralidad de fibras huecas (22) permeables a los gases montadas en el mismo, teniendo la carcasa del contactor una lumbrera de gas (2) que se comunica con el interior de las fibras y estando adaptada para recibir dicho gas a una presión controlada en la misma, y unas lumbreras de entrada (3) y de salida (4) de líquido que se comunican con el espacio dentro de la carcasa de contactor que rodea las fibras;
- 30 una primera válvula (6, 104) que tiene una lumbrera de entrada de la primera válvula dispuesta para su comunicación con el suministro de líquido y una primera lumbrera de salida de la válvula que se comunica con la lumbrera de entrada de líquido (3) y dispuesta para el suministro de dicho líquido a la lumbrera de entrada de líquido a una presión mayor que dicha presión de gas controlada; y
- 35 un grifo de dispensación (5 – figura 2; 53 - figuras 4, 6; 106 - figuras 7, 9, 10) acoplado a la lumbrera de salida de líquido (4) y adaptada para dispensar líquido a la temperatura ambiente; estando el aparato **caracterizado por que** comprende un sistema de control (10, 93, 118) acoplado para monitorizar la apertura y el cierre de la primera válvula y del grifo de dispensación, con lo que para controlar una etapa de inicio de la dispensación en la que comienza la dispensación y una etapa de parada de la dispensación en la que se detiene la dispensación, estando el sistema de control dispuesto para abrir la primera válvula (6; 104) con dicho grifo de dispensación en dicha etapa de inicio de la dispensación, y que está dispuesto para cerrar dicha primera válvula en dicha etapa de parada de la dispensación, y para aliviar la acumulación de presión en el líquido en comunicación con dicho espacio después del cierre de la primera válvula y mientras se mantiene la primera válvula cerrada.
- 40 15. Aparato de acuerdo con la reivindicación 14, que además se **caracteriza por que** el sistema de control (10, 93) está dispuesto para aliviar la acumulación de presión en el líquido en comunicación con dicho espacio, causando que al menos un volumen predeterminado de líquido sea retirado de un volumen de otro modo cerrado de líquido en comunicación con dicho espacio.
- 45 16. Aparato de acuerdo con la reivindicación 15, que además se **caracteriza por que** dicho volumen predeterminado comprende un volumen característico correspondiente a la expansión de líquido que de otro modo ocurriría en dicho espacio vacío, estando dicha retirada de dicho volumen predeterminado debida a la continua disolución del gas en el líquido en dicho espacio después de detener la dispensación.
- 50 17. Aparato de acuerdo con la reivindicación 14, que además se **caracteriza por que** el sistema de control (118) está dispuesto para aliviar la acumulación de presión en el líquido en comunicación con dicho espacio, permitiendo que un volumen fijo de líquido en comunicación con dicho espacio se expanda, por lo menos un volumen característico.
- 55 18. Aparato de acuerdo con las reivindicaciones 16 o 17, que además **se caracteriza por que** el volumen característico se determina por la fórmula (1) siguiente:

$$\Delta v = K \cdot V_c \cdot C \cdot (1 - 0,5 \eta) \dots \quad (1)$$

65 donde

K = constante específica de un gas determinado, $7,2 \times 10^{-4}$ cuando el gas es dióxido de carbono

Δv = volumen característico, en mililitros

V_c = Volumen de líquido del contactor, en mililitros

C = nivel de saturación de carbonatación, en gramos por litro

5 η = eficiencia de contactor en condición de flujo continuo

19. Aparato de acuerdo con la reivindicación 14, que además se **caracteriza por que** el sistema de control está adaptado para cerrar el grifo de dispensación al menos un intervalo predeterminado correspondiente a dicho volumen predeterminado después del cierre de la primera válvula.

10 20. Aparato de acuerdo con la reivindicación 14, que además se **caracteriza por que** el sistema de control incluye una segunda válvula (5 - figuras 4, 6) que tiene una lumbrera de entrada de la segunda válvula y una lumbrera de salida de la segunda válvula, y está acoplado para recibir líquido desde dicho espacio en dicha lumbrera de entrada de la segunda válvula, controlándose la segunda válvula para abrirse en el intervalo desde e incluyendo uno de la apertura de la primera válvula (6) y el cierre de la primera válvula (6) y que está controlado para cerrarse en un intervalo predeterminado que corresponde a dicho volumen predeterminado después del cierre de la primera válvula, estando la lumbrera de salida de la segunda válvula acoplada a una posición dispuesta en uso para estar permanentemente a una presión inferior a la de dicho espacio.

20 21. Aparato de acuerdo con la reivindicación 20, que además se **caracteriza por que** el sistema de control está adaptado para abrir la primera y segunda válvulas y el grifo de dispensación al mismo tiempo.

25 22. Aparato de acuerdo con la reivindicación 20, que además se **caracteriza por que** el sistema de control está adaptado para abrir la segunda válvula cuando se cierra la primera válvula.

25 23. Aparato de acuerdo con la reivindicación 20, que además se **caracteriza por que** la lumbrera de salida de la segunda válvula se comunica con la salida del grifo de dispensación (53 - figura 4).

30 24. Aparato de acuerdo con la reivindicación 20, **caracterizado por que** comprende además una bomba (92) que tiene un lado de succión y un lado de suministro, estando el lado de suministro acoplado a la primera lumbrera de entrada de la válvula para el suministro de líquido a dicha presión más alta, y estando dispuesto el lado de succión para la comunicación con un suministro (91) del líquido a una presión inferior a dicha presión más alta; y en el que el lumbrera de salida de la segunda válvula se comunica con uno de dichos lados de succión y de suministro.

35 25. Aparato de acuerdo con la reivindicación 14, que además se **caracteriza por que** el líquido comprende una bebida suministrada sustancialmente a presión ambiente en un recipiente de bolsa en caja, y en el que una bomba (92) que tiene un lado de succión y un lado de suministro está acoplada entre el recipiente y la primera válvula (6), estando el lado de suministro acoplado a la primera lumbrera de entrada de la válvula para el suministro de líquido a dicha presión más alta, y estando el lado de succión acoplado a dicho recipiente.

40 26. Aparato de acuerdo con la reivindicación 17, **caracterizado por que** comprende además una cámara de diafragma (107) que tiene unos compartimentos respectivos a cada lado de un diafragma flexible, estando uno de dichos compartimentos (110) permanentemente en comunicación con el líquido en dicho espacio, y estando el otro de dichos compartimentos (109) dispuesto para comunicarse con el gas en la lumbrera de gas (2) para permitir que dicho volumen cerrado de líquido se expanda.

50 27. Aparato de acuerdo con la reivindicación 26, que además se **caracteriza por que** el otro de dicho compartimiento (109) está acoplado a la lumbrera común (114) de una válvula de tres lumbres (115); teniendo dicha válvula de tres lumbres dos lumbres más, una (117) acoplado para recibir dicho gas desde una fuente (101) del mismo, y la otra (116) acoplada a dicha lumbrera de gas (2), y que tiene un primer estado en el que dicha lumbrera común sólo se comunica con dicha lumbrera, y un segundo estado en el que dicha lumbrera común sólo se comunica con dicha otra lumbrera.

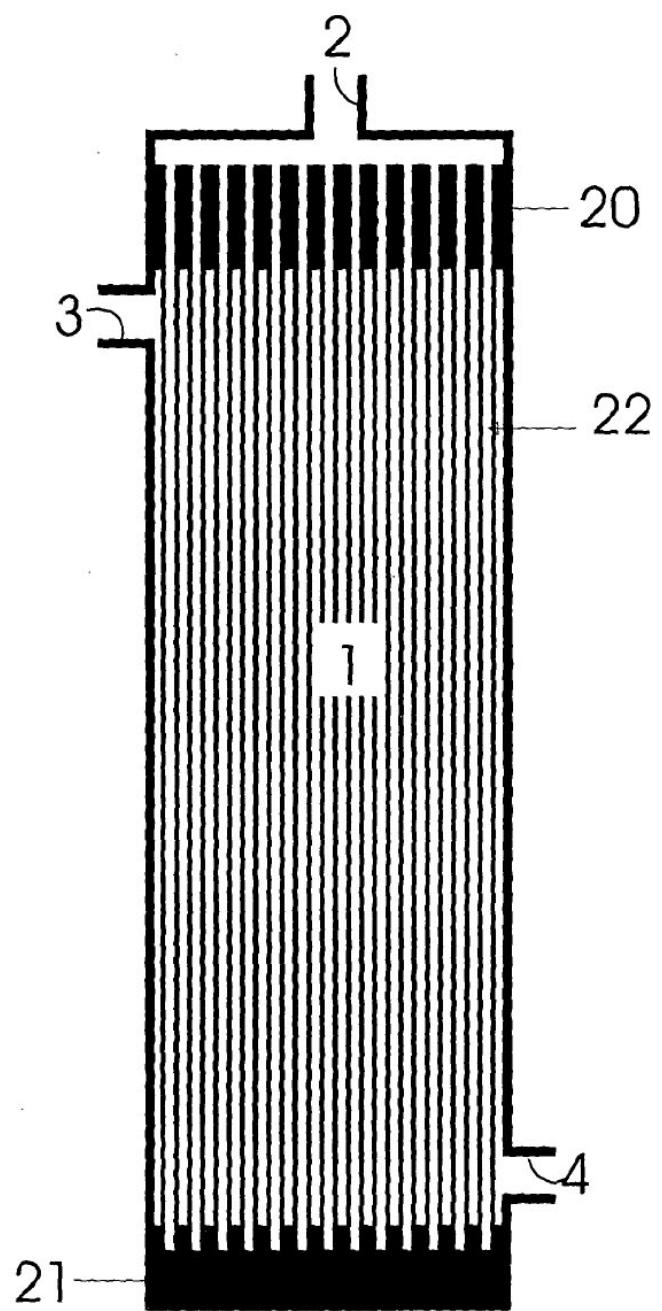


FIGURA 1

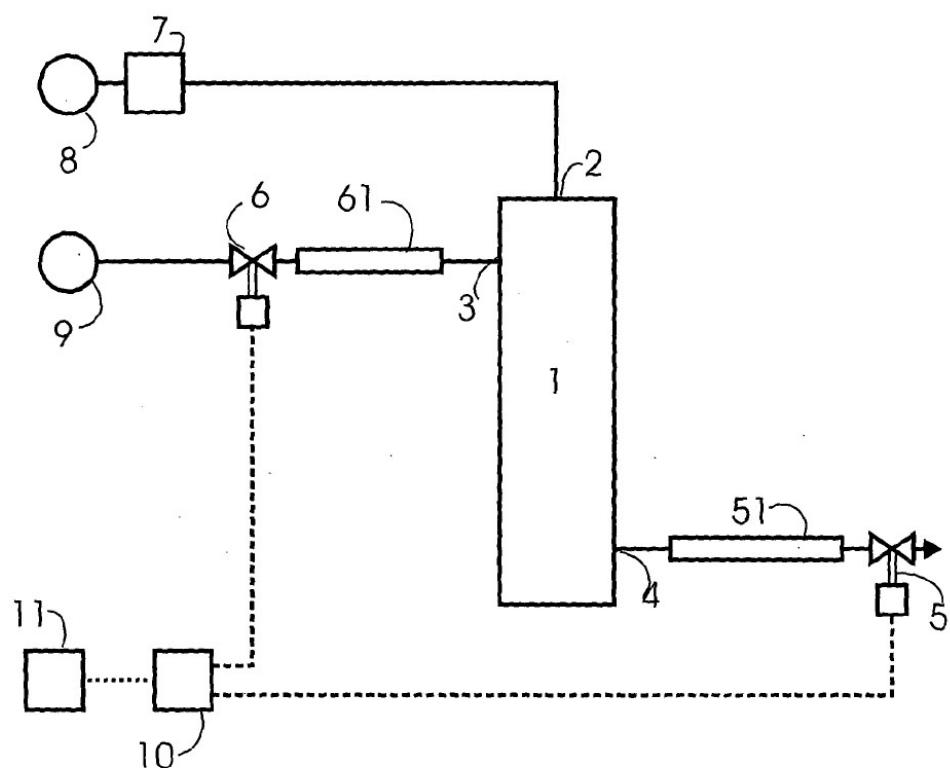


FIGURA 2

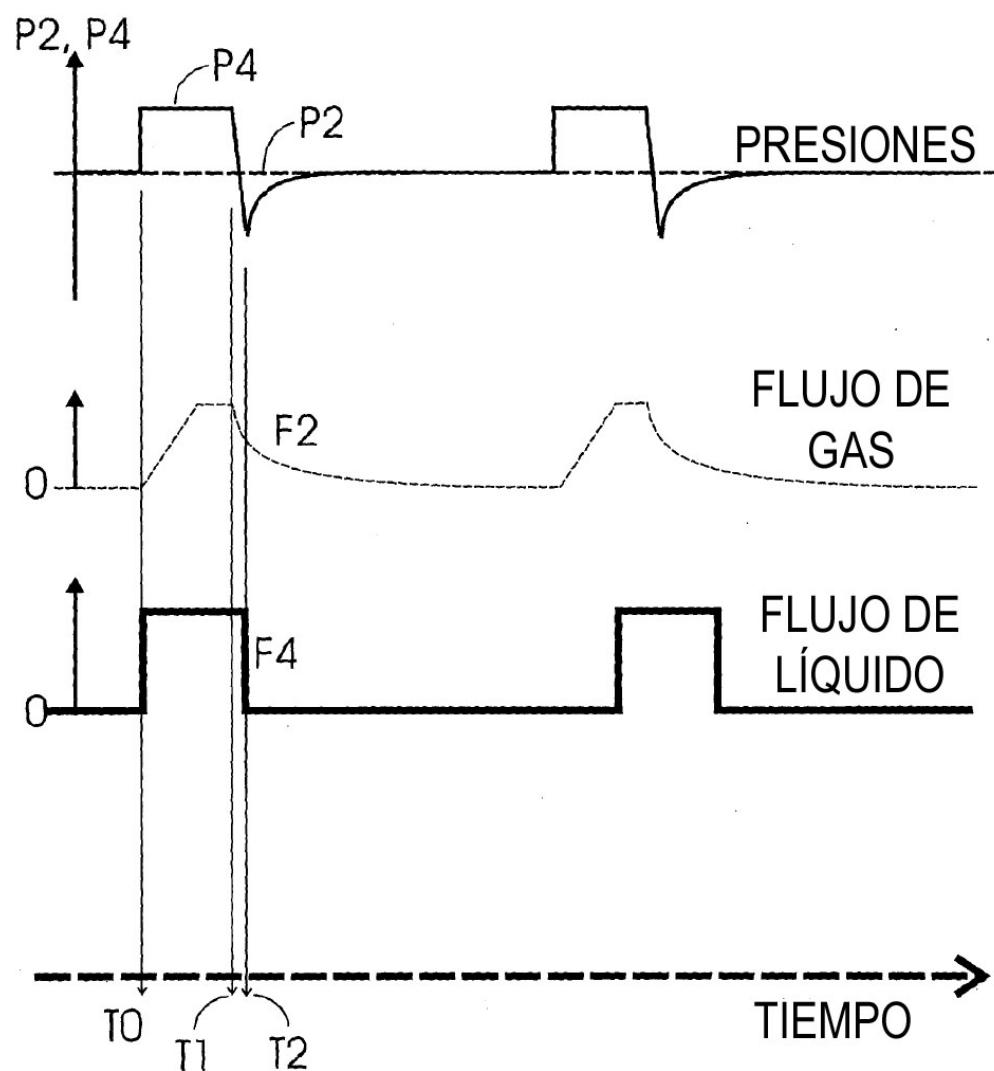


FIGURA 3

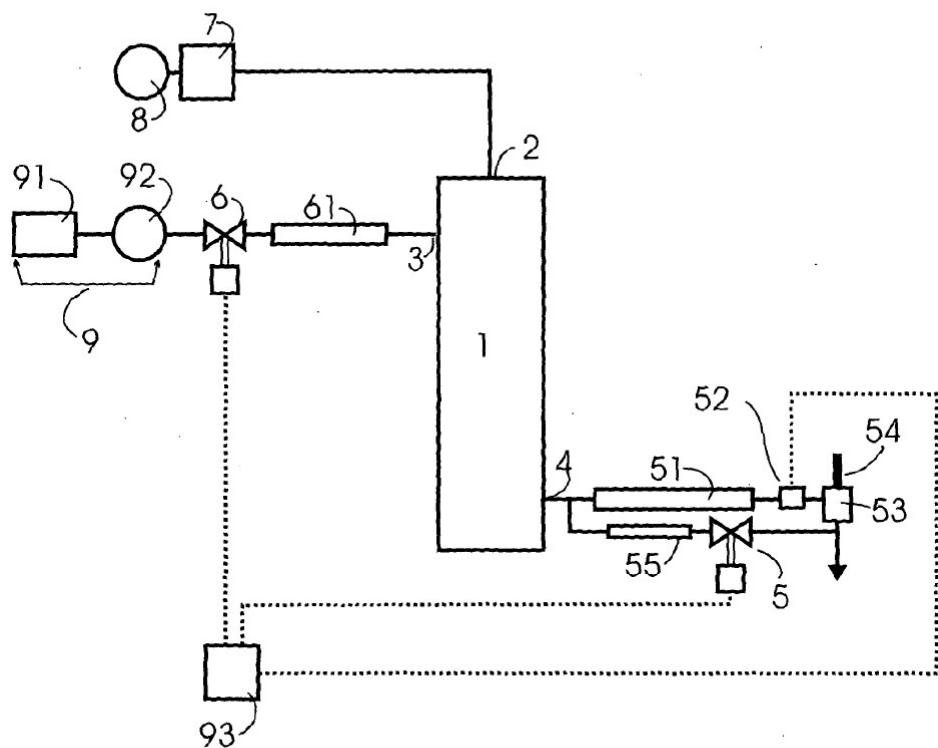


FIGURA 4

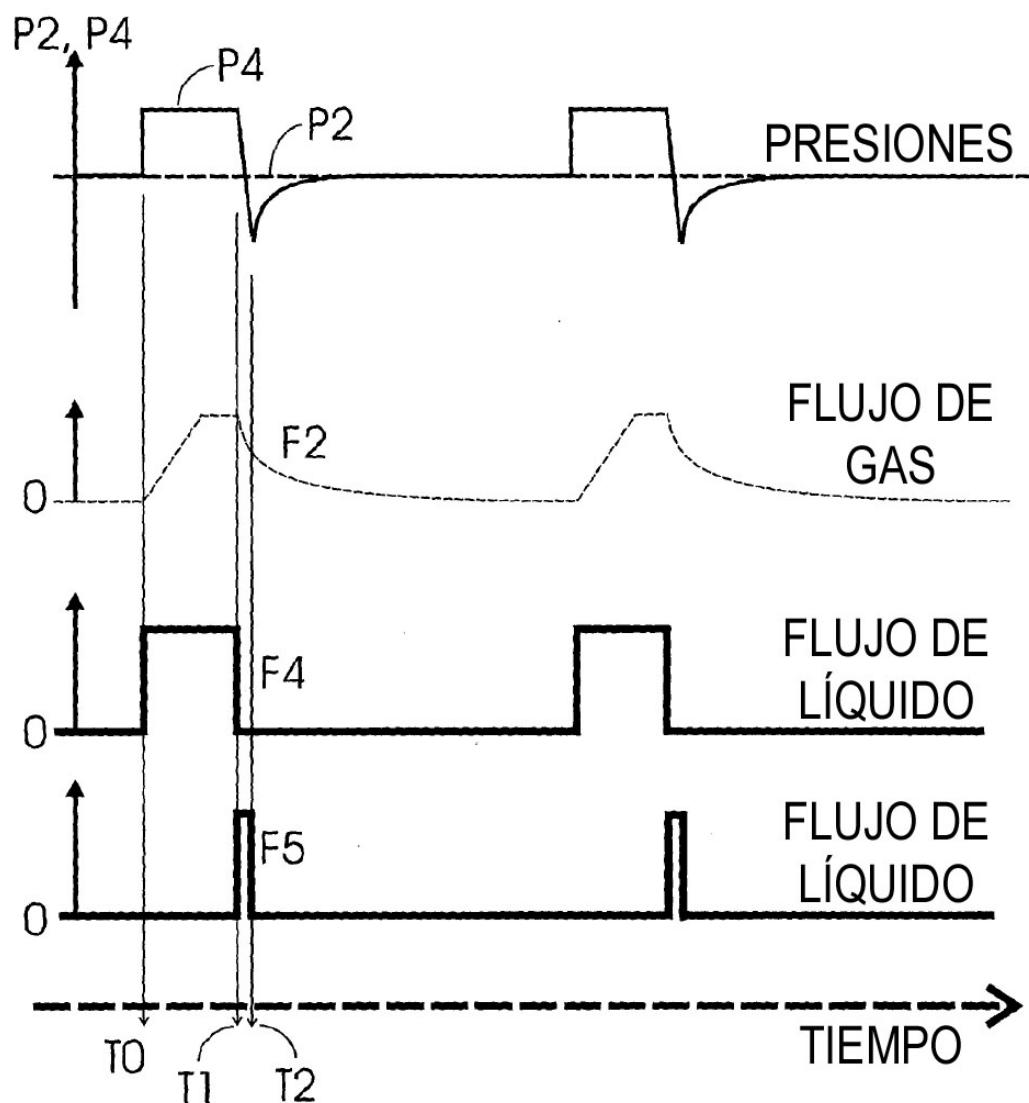


FIGURA 5

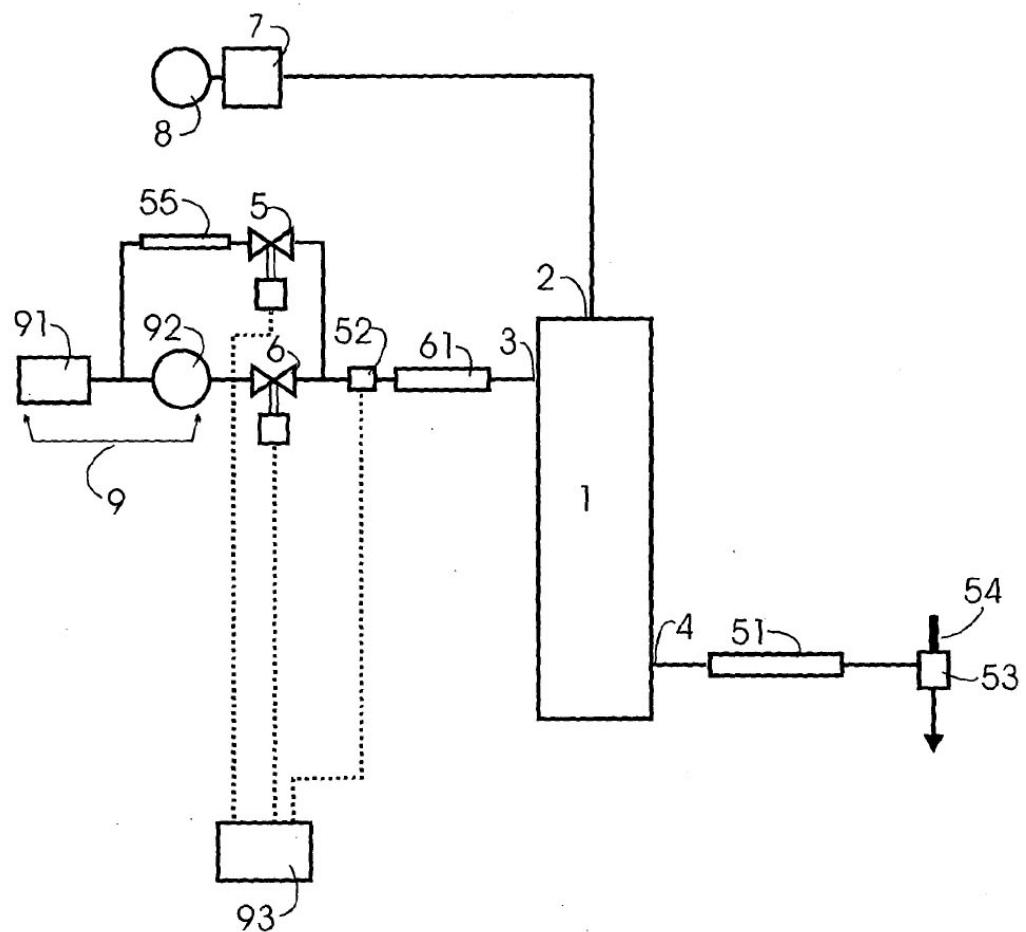


FIGURA 6

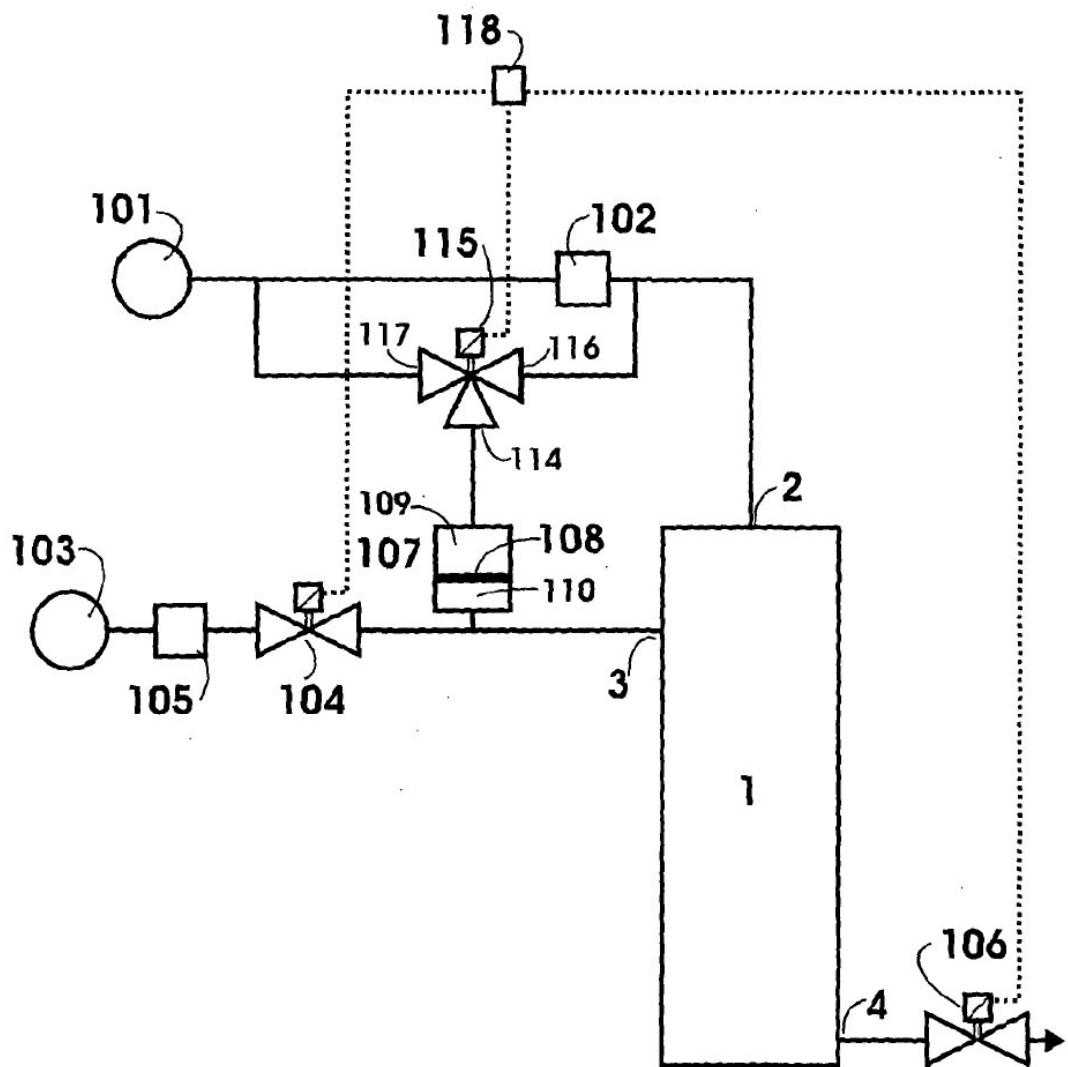


FIGURA 7

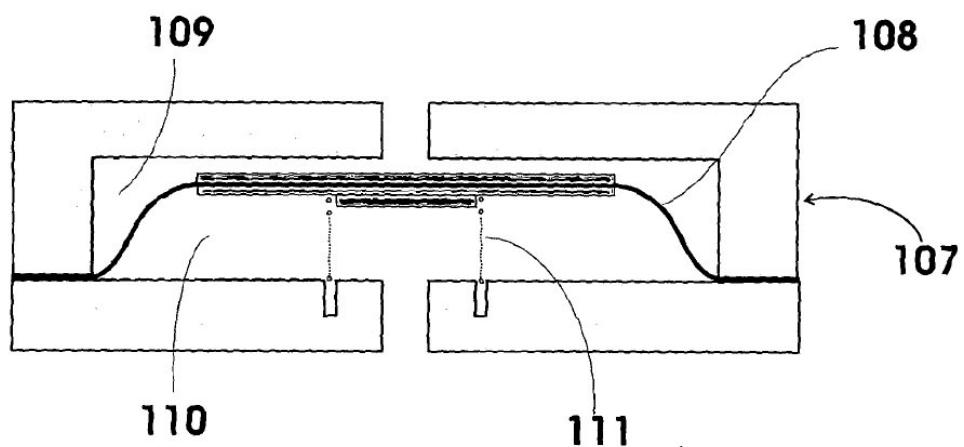


FIGURA 8

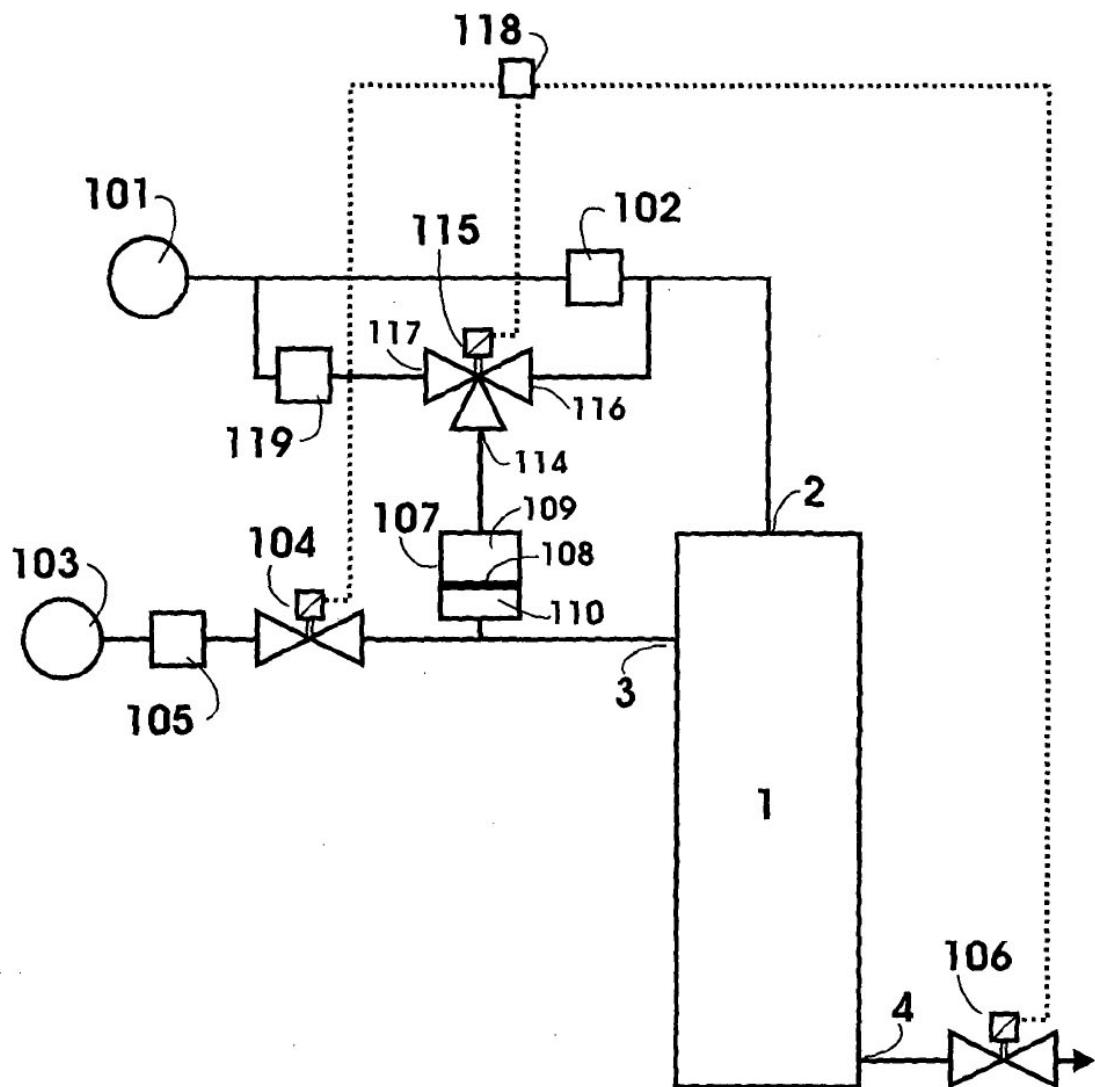


FIGURA 9

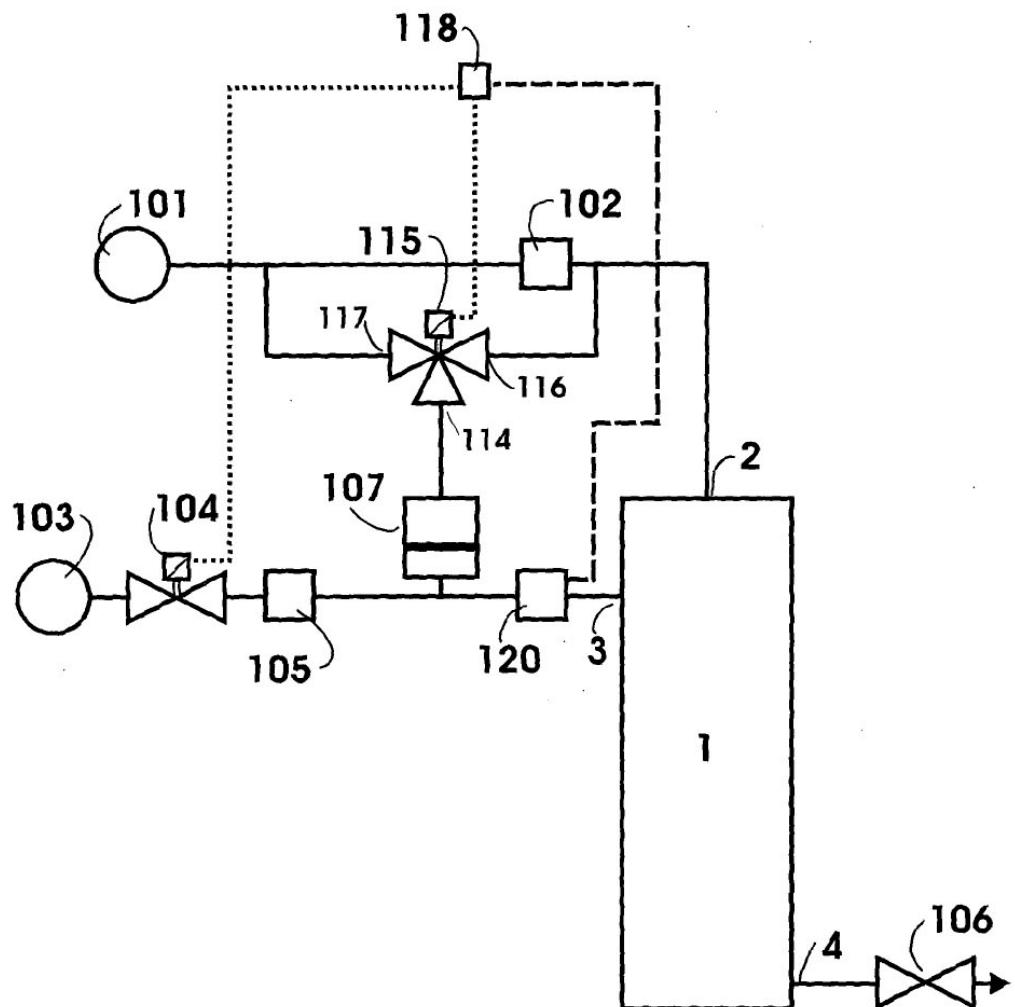


FIGURA 10

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

La lista de referencias citadas por el solicitante es, únicamente, para conveniencia del lector. No forma parte del documento de patente europea. Si bien se ha tenido gran cuidado al compilar las referencias, no pueden excluirse errores u omisiones y la OEP declina toda responsabilidad a este respecto.

5

Documentos de patente citados en la descripción

- US 5565149 A [0003] [0006] [0008] [0016] [0017] [0018] [0021] [0055] [0076] [0092] [0110]
- US 7104531 B [0003] [0006] [0008] [0092]
- US 4927567 A [0005]

10

Literatura no patente citada en la descripción

- **YONGCHEN SONG.** Mach-Zehnder Interferometry. *Annals of the New York Academy of Sciences* 972, 2002, 206-212 [0036]