

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 729 327**

51 Int. Cl.:

F04B 43/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.09.2016 PCT/GB2016/052799**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.03.2017 WO17042581**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.09.2016 E 16766065 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2019 EP 3347595**

54 Título: **Bomba peristáltica**

30 Prioridad:

11.09.2015 GB 201516145

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

31.10.2019

73 Titular/es:

**WATSON-MARLOW LIMITED (100.0%)
Falmouth
Cornwall TR11 4RU, GB**

72 Inventor/es:

**MEAD, ROBERT y
BROKESHIRE, STEVEN**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 729 327 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

Bomba peristáltica

La invención se refiere a una bomba peristáltica y, en particular, aunque no exclusivamente, a una bomba peristáltica que tiene una disposición para reducir la pulsación.

5 En una bomba peristáltica, el fluido bombeado entra en contacto solo con el orificio de un tubo, evitando así el riesgo de que la bomba contamine el fluido. Por lo tanto, las bombas peristálticas se utilizan a menudo para bombear fluidos esterilizados y así tienen aplicación en particular en la industria biofarmacéutica.

10 En una bomba peristáltica, un tubo compresible se aprieta entre un rodillo y una pista en un arco de un círculo, de modo que se crea un sello en el punto de contacto. A medida que el rodillo avanza a lo largo del tubo, el sello también avanza. Una vez que pasa el rodillo, el tubo recupera su forma original y se crea un vacío parcial que se llena con el fluido procedente del puerto de aspiración.

15 Antes de que el rodillo llegue al final de la pista, un segundo rodillo comprime el tubo en el comienzo de la pista aislando un paquete de fluido entre los puntos de compresión. Cuando el primer rodillo sale de la pista, el segundo sigue avanzando y expulsa el paquete de fluido a través del orificio de descarga de la bomba. Al mismo tiempo, se crea un nuevo vacío parcial detrás del segundo rodillo hacia el cual se extrae más fluido desde el puerto de aspiración.

20 El fluido descargado por bombas peristálticas presenta una pulsación en presión característica generada por el método de bombeo. Algunas aplicaciones son sensibles al flujo de fluido pulsátil y, por ello, se pueden adoptar acciones para reducir la pulsación. Por ejemplo, la amplitud de pulsación puede reducirse utilizando dos canales que están fuera de fase entre sí, y están acoplados entre sí por un colector en el lado de descarga de la bomba. Esto puede lograrse utilizando un rotor con dos secciones desplazadas o un par de pistas desplazadas. Se sabe que esto ofrece una menor amplitud de pulsos neta y una mayor frecuencia de pulsos, aunque solo con una presión de sistema de hasta 2 bares. Con presiones de sistema de 2 a 4 bares, la amplitud de pulsos crece significativamente y es muy difícil de controlar a menos de 0,5 bares sin otros dispositivos de amortiguación de pulsaciones de sistema.

25 Por lo tanto, se desea proporcionar una bomba peristáltica que presente características de pulsación mejoradas.

30 El documento US5257917 describe una bomba peristáltica que comprende un rotor y una pluralidad de cartuchos extraíbles asociados al rotor, en donde los lechos de oclusión de los cartuchos están configurados para permitir que las características de salida de la bomba puedan ser cambiadas mediante la manipulación o intercambio de cartuchos, de modo que la bomba pueda proporcionar, en un modo de funcionamiento, flujo síncrono a todos sus canales de flujo paralelos, o pueda proporcionar, en un segundo modo de funcionamiento, flujo asíncrono con cambio de fase a canales de flujo paralelos correspondientes. En el segundo modo de funcionamiento, se puede emplear acoplamiento mediante colector del flujo de salida desde canales de flujo paralelos correspondientes para proporcionar flujo de pulsación sustancialmente reducida. Cada uno de los cartuchos comprende preferiblemente un almacén de cartucho y un lecho de oclusión independiente apoyado en el almacén de cartucho. En el segundo modo de funcionamiento, los lechos de oclusión de los cartuchos tienen preferiblemente regiones de oclusión máxima desplazadas entre sí.

40 Según un aspecto de la invención, se proporciona una bomba peristáltica que comprende: un rotor; un conjunto de pistas separado del rotor para recibir n tubos entre ellas, donde $n=2m$ y m es un número entero positivo ≥ 2 , siendo los tubos acoplados entre sí por un colector en un orificio de descarga; en donde el rotor o el conjunto de pistas comprende una superficie de oclusión para cada uno de los n tubos; en donde las superficies de oclusión están situadas en n posiciones angulares diferentes, compensando el desplazamiento angular entre las superficies de oclusión la pulsación asociada a cada tubo para reducir la pulsación total en el orificio de descarga.

Los n tubos pueden comprender m pares de tubos, en donde cada uno de los tubos dentro de un par tiene sustancialmente el mismo diámetro, y en donde al menos dos de los pares de tubos tienen diferentes diámetros.

45 Los pares de tubos pueden estar dispuestos de manera que las posiciones angulares de las correspondientes superficies de oclusión se intercalen entre un par de tubos más pequeños y un par de tubos más grandes.

El desplazamiento angular θ entre cada superficie de oclusión es sustancialmente igual a v/n ; donde v es un volumen barrido de la superficie de oclusión.

50 El conjunto de pistas puede comprender n secciones de pista cada una de ellas definiendo una de las superficies de oclusión, en donde las secciones de pista están angularmente desplazadas entre sí.

El rotor puede comprender una pluralidad de rodillos.

A fin de que se comprenda mejor la invención y para mostrar más claramente cómo se puede poner en práctica, se hará referencia, a modo de ejemplo, a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una vista en perspectiva de un cabezal de bomba de una bomba peristáltica según una realización de la invención.

La figura 2 es un gráfico de presión de descarga con respecto al tiempo para un único canal grande.

5 La figura 3 es un gráfico de presión de descarga con respecto al tiempo para dos canales grandes que están fuera de fase.

La figura 4 es un gráfico de presión de descarga con respecto al tiempo para dos canales pequeños que están fuera de fase.

La figura 5 es un gráfico de la presión de descarga resultante con respecto al tiempo para dos canales grandes y dos canales pequeños que están fuera de fase.

10 La figura 1 muestra un cabezal de bomba 2 según una realización de la invención. El cabezal de bomba comprende un rotor 4 que está montado de manera giratoria dentro del cuerpo de cabezal de bomba (no se muestra). El rotor 4 está provisto de un árbol central (no visible) y tres rodillos cilíndricos 6 que se extienden entre un par de tapas de extremo 8. El árbol central se encuentra en el centro de las tapas de extremo 8 y los rodillos 6 están desplazados radialmente del árbol central, aunque paralelos a este. Cada uno de los rodillos 6 está dispuesto a la misma distancia radial desde el árbol central, aunque están desplazados entre sí en sentido circunferencial. En concreto, los rodillos 6 están desplazados entre sí 120°, de manera que están separados uniformemente en sentido circunferencial.

20 Al menos una de las tapas de extremo 8 está provista de una parte de accionamiento que puede estar conectada a una parte complementaria (por ejemplo, un árbol estriado o con chaveta) de una unidad de accionamiento para hacer girar el rotor 4 alrededor del árbol central. Los rodillos 6 se montan de manera giratoria en las tapas de extremo 8 mediante rodamientos de bolas, de manera que pueden girar con respecto a las tapas de extremo 8 alrededor de sus ejes longitudinales.

25 El cabezal de bomba 2 también comprende un conjunto de pistas compuesto por cuatro pistas arqueadas 10a, 10b, 10c, 10d (a las que, en conjunto, se hace referencia como las pistas 10). Las pistas 10 están separadas axialmente a lo largo de la longitud del rotor 4 entre las tapas de extremo 8. Las pistas 10 se extienden parcialmente alrededor de la circunferencia del rotor 4. En concreto, cada una de las pistas 10 tiene un arco de 120°. La longitud de las pistas 10 corresponde a la separación de los rodillos 6 (el volumen barrido). Las pistas 10 están desplazadas entre sí. En concreto, con referencia a la pista 10a (que se encuentra a 0°), la pista 10b está desplazada 60°, la pista 10c está desplazada 30° y la pista 10d está desplazada 90°, de manera que, en total, las pistas 10 se extienden alrededor de un arco de 210°. Por lo tanto, cada pista 10 está desplazada de cada una de las otras pistas 10.

30 El conjunto de pistas se proporciona como una parte de una sección de cubierta (no se muestra) del cabezal de bomba 2. La parte de cubierta se puede separar del cuerpo de cabezal de bomba y del rotor 4, de manera que las pistas 10 puedan separarse de los rodillos 6.

35 Cuatro tubos comprimibles 12a, 12b, 12c, 12d (a los cuales en conjunto se hace referencia como los tubos 12) están dispuestos respectivamente entre las pistas 10a, 10b, 10c, 10d y los rodillos 6. Los tubos 12 están conectados de manera fluida entre sí por un colector (no se muestra) aguas arriba y aguas abajo del rotor 4 (los lados de aspiración y descarga de la bomba), de manera que el cabezal de bomba 2 tiene un único puerto de aspiración (entrada) y un único orificio de descarga (salida).

40 Aunque no se muestran, los tubos 12 y los colectores pueden suministrarse como un cartucho unificado que sostiene los tubos 12 en la posición adecuada y así ayuda en la instalación de los tubos 12, de modo que se evita que se doblen o se tuerzan. El cartucho puede sellar los tubos dentro de una membrana flexible (polímero) con el fin de contener cualquier partícula (escama) procedente de los tubos 12 que, de otra manera, puede entrar en el área de procesamiento. El cartucho puede tener forma de C con un perfil que se ajusta al arco de 210° de las pistas 10. El cartucho puede ser elásticamente flexible para permitir que sea recibido sobre el rotor 4. Como alternativa, el cartucho puede estar formado como dos secciones con bisagras (o separables), que pueden fijarse en posición después de la instalación. En algunas aplicaciones, en particular aplicaciones biofarmacéuticas, el cartucho puede ser un artículo de un solo uso y desechable que se desecha después de un único uso o período de uso. El cartucho puede proteger el tubo durante ciclos de irradiación gamma y permitir la incorporación de elementos auxiliares, tales como transductores de presión y etiquetas RFID.

50 La rotación del rotor 4 hace que los tubos 12 se ocluyan de manera consecutiva entre los rodillos 6 y las pistas 10. En concreto, la rotación (en sentido antihorario, tal como se aprecia en la figura 1) del rotor 4 hace que uno de los rodillos 6 comprima el tubo 12a contra la pista 10a, de modo que ocluye el tubo 12a y fuerza el fluido bombeado a lo largo de este en dirección aguas abajo (asumiendo que ya está cebado). A medida que se gira el rotor 4 otros 30°, el mismo rodillo 6 comprime el tubo 12c contra la pista 10c. Otra rotación de 30° (un total de 60°) hace que el mismo rodillo 6 comprima el tubo 12b contra la pista 10b; y otra rotación de 30° (un total de 90°) hace que el mismo rodillo 6 comprima el tubo 12d contra la pista 10d. En una rotación de 120°, el rodillo 6 libera el tubo 12a solo para que pueda ser comprimido por el siguiente rodillo 6 que comienza a cebar el tubo 12a.

Se apreciará que, en el orificio de descarga, los pulsos de cada uno de los tubos 12 se superponen. El desplazamiento de cada una de las pistas 10 hace que los pulsos estén fuera de fase, de manera que interfieren de manera destructiva, reduciendo así la amplitud de pulsación.

5 En el ejemplo que se muestra, los tubos 12a y 12b tienen un primer diámetro más grande y los tubos 12c y 12d tienen un segundo diámetro más pequeño. Por lo tanto, los tubos de mayor diámetro 12a, 12b están desplazados entre sí 60° , y los tubos de diámetro más pequeño 12c, 12d están desplazados entre sí 60° . Se ha encontrado que esta combinación de tubos de diámetro más pequeño y más grande es particularmente eficaz para reducir la amplitud de pulsación.

10 La figura 2 muestra la presión de descarga de un único tubo de diámetro más grande 12 e ilustra la pulsación que se presenta en una bomba de canal único. Por el contrario, la figura 3 muestra la presión de descarga para dos tubos de diámetro más grande 12 que están fuera de fase en 60° (cabe destacar que la trayectoria superior muestra la pulsación de una bomba similar solo con fines de comparación). La pulsación resultante tiene una frecuencia más alta (que puede percibirse como una menor pulsación demostrativa), pero no reduce de manera significativa la amplitud de pulsación. Según la figura 3, la figura 4 muestra la presión de descarga para dos tubos de diámetro más pequeño 12 que están fuera de fase en 60° . En comparación con los tubos grandes, los tubos más pequeños presentan una frecuencia más alta, aunque pulsos de amplitud más pequeños. La figura 5 muestra la presión de descarga para el cabezal de bomba 2 que se describe con referencia a la figura 1, que comprende dos tubos más grandes y dos tubos más pequeños que pueden considerarse como una superposición de las figuras 3 y 4. Según se muestra, la adición del pulso de menor amplitud de los tubos más pequeños reduce significativamente la amplitud de la pulsación que resulta de los tubos más grandes. Se ha encontrado que esta combinación proporciona una amplitud de pulsación de $\pm 0,1$ bares a una presión de descarga de 4 bares (RMS).

Se apreciará que los conceptos que se describen anteriormente pueden hacerse extensivos a bombas con diferentes números de rodillos y diferentes números de canales.

25 Por ejemplo, el rotor 4 puede tener cuatro rodillos 6 separados entre sí 90° . En este caso, las pistas también tienen un arco de 90° . Con el fin de amortiguar la pulsación de frecuencia más alta generada por un rotor de cuatro rodillos, se reduce el desplazamiento angular entre cada pista 10. En concreto, para una bomba con un volumen barrido v , el desplazamiento angular θ entre cada pista se puede definir como $\theta = v/n$, donde n es el número de canales (por ejemplo, tubos). Por lo tanto, para un rotor de cuatro rodillos con un volumen de barrido de 90° y cuatro canales, el desplazamiento entre cada pista 10 se establecería en $22,5^\circ$. La ubicación de las pistas 10 puede tener una tolerancia asociada de $\pm 5^\circ$, de manera que los ángulos se desvíen ligeramente de los que se indican anteriormente.

30 También es posible utilizar canales adicionales si se desea. Sin embargo, debería utilizarse un número de canales uniforme (es decir, $n=2m$, donde m es un número entero positivo ≥ 2) para lograr el efecto amortiguador ya indicado. Si se utilizan tubos de tamaños diferentes, estos deben estar acoplados en pares con un desplazamiento angular de 2θ . Así, para una bomba de seis canales con un volumen barrido de 120° , los pares de tubos de igual diámetro 12 deben estar desplazados entre sí 40° . Los tubos de igual diámetro deben proporcionarse en pares o múltiplos de dos. Por lo tanto, para una bomba de seis canales, es necesario utilizar tres tamaños diferentes de tubos.

Los tubos 12 y sus respectivas pistas 10 pueden reordenarse de manera distinta de la que se muestra y describe. Por ejemplo, se pueden intercalar tubos más pequeños y más grandes entre sí.

40 Aunque la bomba se describe con pistas desplazadas, se apreciará que puede lograrse el mismo efecto utilizando un rotor con lóbulos desplazados.

La presente invención no se limita a las realizaciones que se describen en el presente documento y puede modificarse o adaptarse sin apartarse de su ámbito de aplicación.

REIVINDICACIONES

1. Bomba peristáltica que comprende:
- un rotor (4);
- 5 un conjunto de pistas separado del rotor (4) para recibir n tubos (12a-d) entre medias, donde $n=2m$, siendo m un número entero positivo ≥ 2 , siendo los tubos acoplados entre sí por un colector en un orificio de descarga;
- en donde uno del rotor (4) y el conjunto de pistas comprende una superficie de oclusión para cada uno de los n tubos (12a-d);
- caracterizada por que:
- 10 las superficies de oclusión están situadas en n posiciones angulares diferentes, compensando el desplazamiento angular entre las superficies de oclusión la pulsación asociada a cada tubo (12a-d) para reducir la pulsación total en el orificio de descarga.
2. Bomba peristáltica según la reivindicación 1, en donde los n tubos (12a-d) comprenden m pares de tubos (12a, b; 12c, d); en donde cada uno de los tubos (12a-d) dentro de un par tiene sustancialmente el mismo diámetro, y en donde al menos dos de los pares de tubos tienen diámetros diferentes.
- 15 3. Bomba peristáltica según la reivindicación 2, en donde los pares de tubos (12a, b; 12c, d) están dispuestos de manera que las posiciones angulares de las superficies de oclusión correspondientes se intercalan para un par de tubos más pequeños y un par de tubos más grandes.
4. Bomba peristáltica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el desplazamiento angular θ entre cada superficie de oclusión es sustancialmente igual a v/n ; donde v es un volumen barrido de la superficie de oclusión.
- 20 5. Bomba peristáltica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el conjunto de pistas comprende n secciones de pista (10a-d) definiendo cada una de ellas una de las superficies de oclusión, en donde las secciones de pista (10a-d) están angularmente desplazadas entre sí.
- 25 6. Bomba peristáltica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el rotor (4) comprende una pluralidad de rodillos (6).

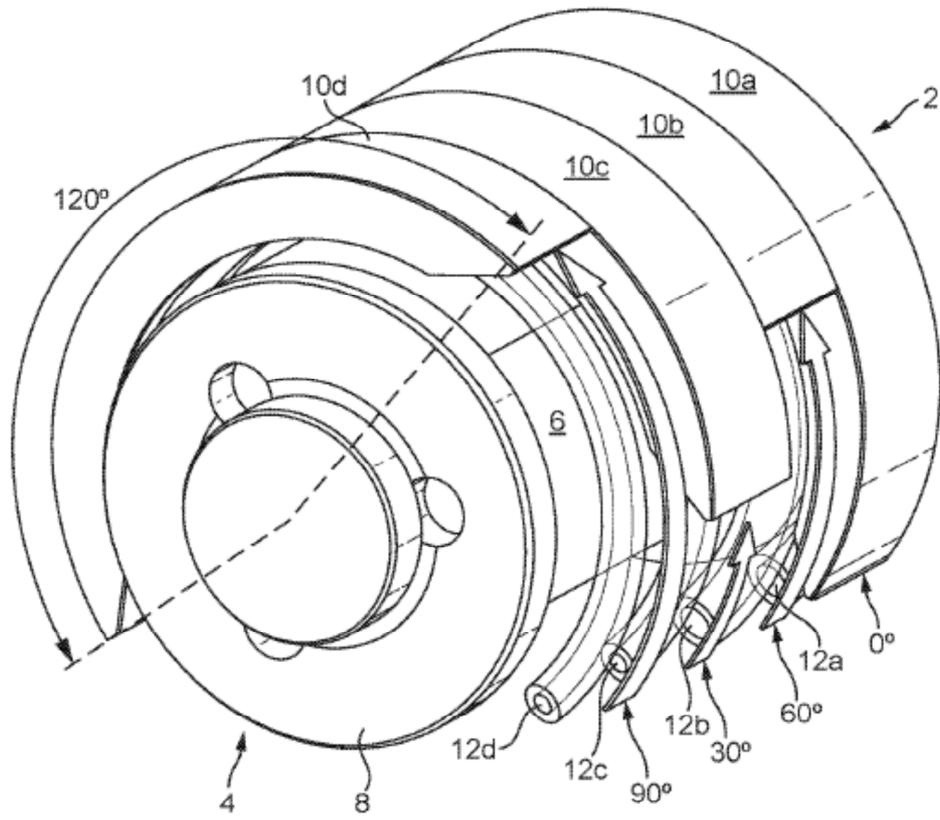


FIG. 1

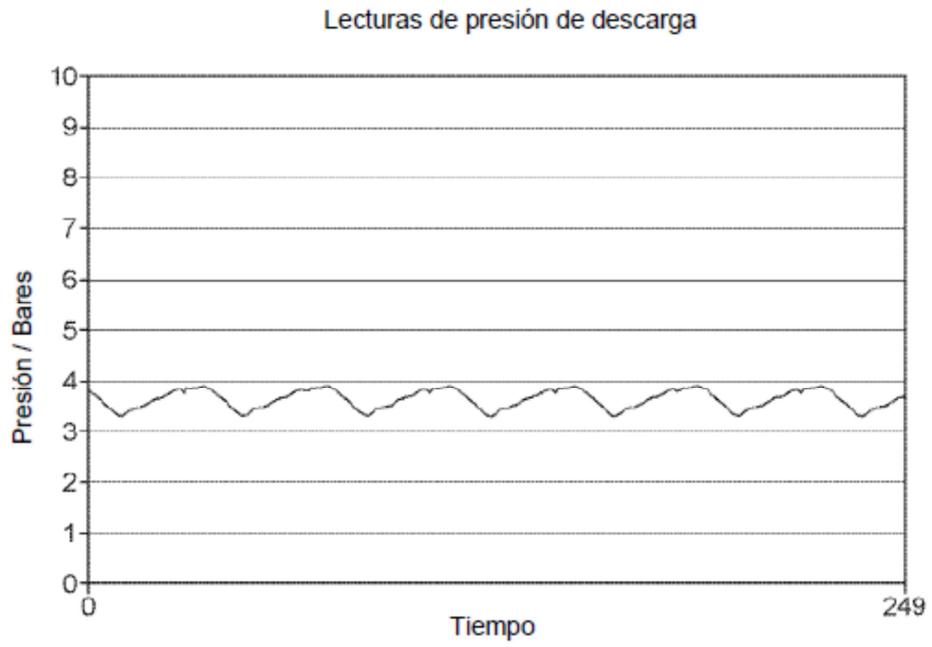


FIG. 2

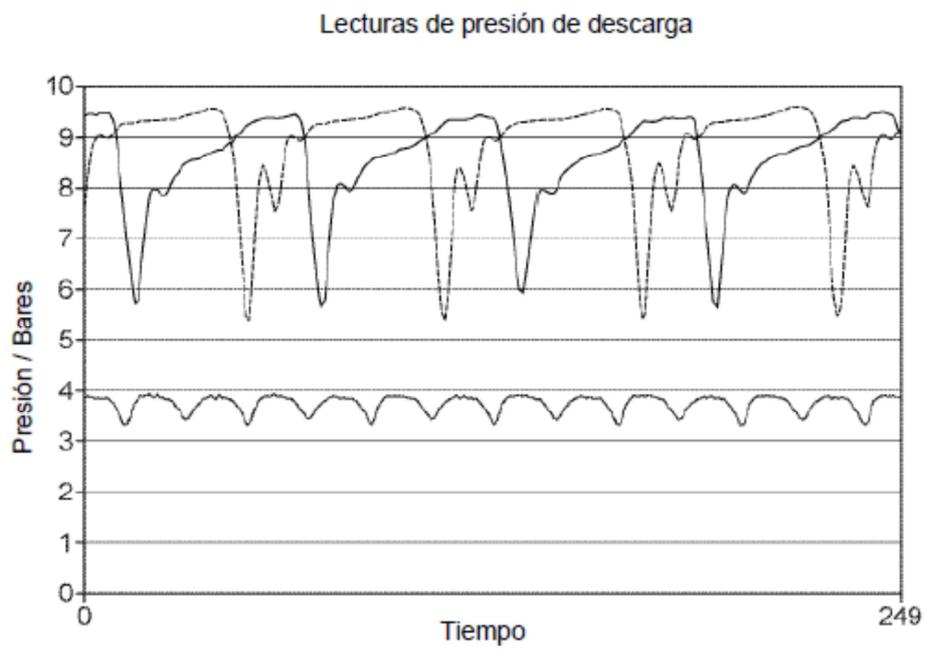


FIG. 3

Lecturas de presión de descarga

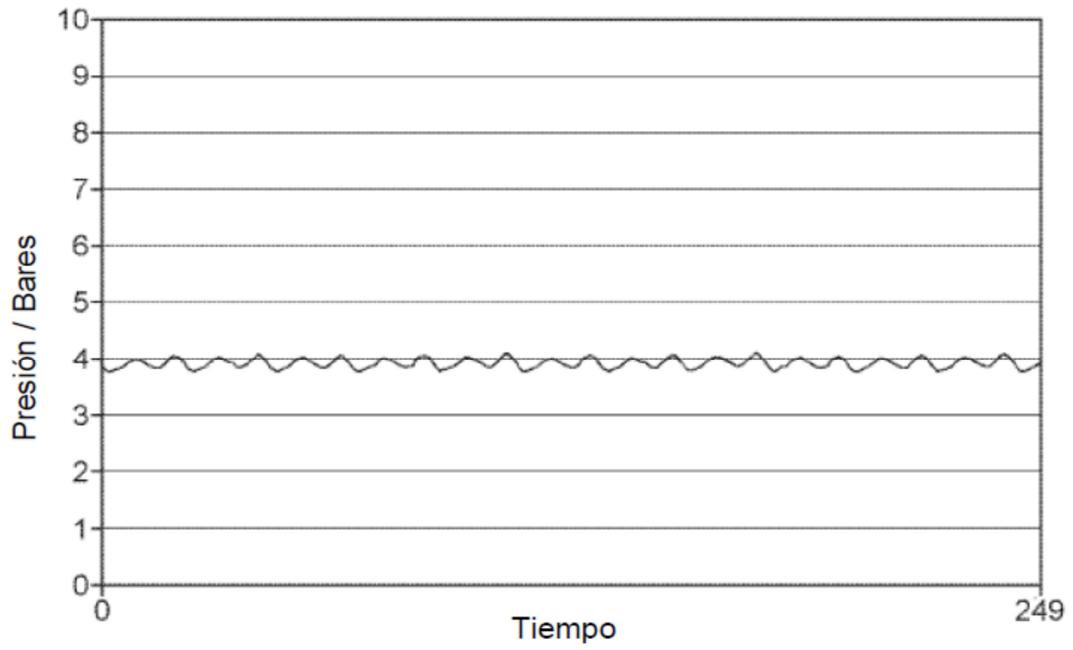


FIG. 4

Lecturas de presión de descarga

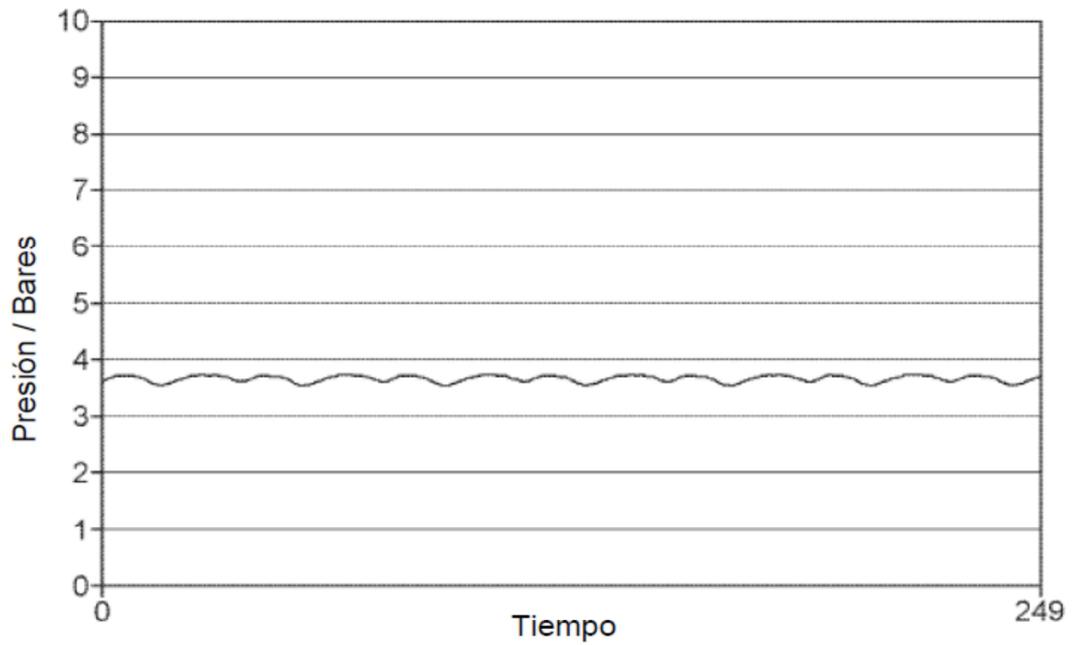


FIG. 5