

Doctor

José Luis Salazar

Director de División de Nuevas Creaciones (C)

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

E. _____ S. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 14-155193- -00008-0000

Fecha: 2016-04-06 15:52:46 Dep. 2020 DIR.NUEVAS C
Tra. 11 PATENTE IYII Eve. 378 FASENACIONALI
Act. 523 RESPUESTA Folios 41

Referencia: Expediente No. 14.155.193

Solicitud de Patente de Invención titulada: "Sistema, método y aparato para un historial, regular o controlar flujo de fluido"

Solicitante: Dekap Products Limited Partnership

RESPUESTA AL AUTO NOTIFICADO POR FIJACIÓN EN LISTA NO. 47
DEL 24 DE NOVIEMBRE DE 2015, OFICIO NO.13745 (EXAMEN DE FONDO)

ÁLVARO CORREA ORDÓÑEZ, mayor de edad y vecino de Bogotá D.C., identificado tal como aparece al pie de mi firma, en mi carácter de apoderado de la sociedad en referencia, doy respuesta al auto emanado por ese Despacho dentro del término de prórroga solicitado en mi memorial 14-155193-00007-0000 de fecha 19 de febrero de 2016:

1. Respuesta a las observaciones del Examinador

1.1 Claridad de las reivindicaciones

1.1.1 Reivindicaciones 1,3, 5 a 10, 13 a 28, 30 a 32 y 34

Su Despacho establece que las reivindicaciones 1,3, 5 a 10, 13 a 28, 30 a 32 y 34 no son claras pues se considera que tienen expresiones que se relacionan con resultados a alcanzar, que no definen el producto porque la invención no queda definida por el resultado a alcanzar, puesto que las reivindicaciones incluirían no sólo la solución propuesta por el solicitante, sino todas las alternativas presentes o futuras que lleguen a ese resultado.

Al respecto informamos a su Despacho que tal como lo establece la Guía para examen expedida por la Superintendencia de Industria y Comercio las expresiones consideradas "resultados a alcanzar" pueden aparecer en las reivindicaciones junto con las características técnicas esenciales de las reivindicaciones, tal como se menciona en la página 71¹ de la Guía para Examen de Solicitudes de Patente de Invención y Modelo de Utilidad, donde textualmente se establece lo siguiente:

" 2.6.5.8 Reivindicaciones definidas por el resultado a alcanzar

Como se menciona anteriormente, las reivindicaciones deben definir la invención por sus características técnicas esenciales, estructurales.

El examinador no admitirá que la reivindicación defina la invención por el resultado a alcanzar (del tipo: "Aparato de destilación caracterizado porque tiene un rendimiento del 99%"), puesto que en realidad equivaldría a definir el problema técnico a resolver y el alcance de la reivindicación, incluiría no sólo la solución propuesta por el solicitante, sino todas las alternativas presentes o futuras que lleguen a ese resultado. El resultado a alcanzar no es una característica técnica de la invención. Puede aparecer en la reivindicación, pero siempre acompañando las características técnicas que definen la invención."

De acuerdo con lo anterior queda claro que las expresiones consideradas como "resultados a alcanzar" pueden aparecer en las reivindicaciones acompañadas por las características técnicas de la invención.

1.1.2 Reivindicaciones 1 a 11, 14 a 17, 20, 21, 25, 29, 30 y 35

Con relación a las reivindicaciones 1 a 11, 14 a 17, 20, 21, 25, 29, 30 y 35 su Despacho menciona que dichas reivindicaciones contienen la expresión "al menos", la cual no es limitante y por lo tanto no permite una comparación con el estado de la técnica, y por lo tanto, no es clara.

¹ Guía para Examen expedida por la Superintendencia de Industria y Comercio, mayo de 2012.

Con relación a esta observación se presenta un nuevo pliego reivindicatorio en el cual dicha expresión fue cancelada. De esta forma se da por superada esta observación.

1.1.3 Números de referencia

Su Despacho sugiere al solicitante incluir entre paréntesis los números de referencia de cada uno de los elementos que hacen parte de la invención de acuerdo con la numeración empleada en los dibujos, con el fin de hacer más fácil y sencilla la comprensión de la materia objeto reivindicada.

Al respecto se presenta un nuevo pliego reivindicatorio en el cual se han incluido los números de referencia para que sea más fácil y sencilla la comprensión de la materia objeto reivindicada. De esta forma se da por superada la anterior observación.

1.2 Novedad

La novedad de una solicitud está legalmente definida en el Artículo 16 de la Decisión 486 así: *“una invención se considerará nueva, cuando no está comprendida en el estado de la técnica. El estado de la técnica comprenderá todo lo que haya sido accesible al público por una descripción escrita u oral, utilización, comercialización o cualquier otro medio antes de la fecha de presentación de la solicitud de patente o, en su caso de la prioridad reconocida...”*

En virtud de la anterior definición, consideramos que los documentos D1 y D2 no constituyen documentos del arte previo que afecten la novedad de la presente solicitud por las siguientes razones:

1.2.1 Reivindicación 7

Con relación a la novedad de la reivindicación 7 su Despacho establece que no es nueva debido a que el documento D1 (EP0112699) revela un sistema de administración intravenoso (Figuras 2,5 y 6b) que comprende un acoplador (40, 42) (figuras 2 y 5), un miembro de soporte (322,324) operativamente acoplado con el acoplado (42) (fig.5), un sensor de imagen (80,82,84) que tiene un campo de inspección y operativamente acoplado

con el miembro de soporte (322, 324) (figuras 2,5 y 6b), y un procesador operativamente acoplado con el sensor de imagen (pág. 20, línea 11 a página 22, línea 33; página 26, línea 1 a página 27, línea 3). Por lo que concluye su Despacho que las características esenciales del medidor de flujo de la reivindicación 7 habían sido divulgadas previamente en el documento D1, por lo tanto, la materia reivindicada no es nueva.

Mi representada de manera respetuosa no está de acuerdo con tal afirmación ya que la reivindicación 7 habla, *inter alia*, de un sensor de imagen. El sensor de imagen puede producir una imagen para ser usada por un procesador.

En contraste, D1 divulga que “la fuente 80 de luz 30 produce un rayo 81 que pasa por una hendidura 82 y por el lente de la cámara detectora de gotas 244. Los lentes 71 y 73 están configurados para producir rayos paralelos 86 dentro de la caja. La luz que sale del LED, luego de pasar el lente 35 y la hendidura es recibida por un fototransistor 84.” Pagina 38, líneas 29-35 de D1.

Es decir, el documento D1 describe el uso de un rayo de un LED el cual es detectado por un fototransistor y que no captura una imagen. Por lo tanto, es claro que la reivindicación 7 de la presente solicitud es nueva con relación al documento D1.

1.2.2 Reivindicación 8

Con relación a la novedad de la reivindicación 8 su Despacho establece que no es nueva debido a que el documento D1 (EP0112699) revela un sistema de administración intravenoso (Figuras 2,5 y 6b) que comprende un acoplador (40, 42) (figuras 2 y 5), un miembro de soporte (322,324) operativamente acoplado con el acoplado (42) (fig.5), un sensor de imagen (80,82,84) que tiene un campo de inspección y operativamente acoplado con el miembro de soporte (322, 324) (figuras 2,5 y 6b), una válvula (326) (página 11, líneas 27 a 33; figuras 5 y 6b). Un microcontrolador (12) acoplado en el sensor de imagen (80,82,84) (Figuras 1 y 7; página 20 línea 11 a página 22, línea 33; página 26, línea 1 a página 27, línea 3). Por lo que concluye su Despacho que las características esenciales del aparato de la reivindicación 8 habían sido divulgadas previamente en el documento D1, por lo tanto, la materia reivindicada no es nueva.

Mi representada de manera respetuosa no está de acuerdo con tal afirmación ya que la reivindicación 8 habla, *inter alia*, de un sensor de imagen. El sensor de imagen puede producir una imagen para ser usada por el procesador.

Como se mencionó antes, en contraste, D1 divulga que “la fuente 80 de luz 30 produce un rayo 81 que pasa por una hendidura 82 y por el lente de la cámara detectora de gotas 244. Los lentes 71 y 73 están configurados para producir rayos paralelos 86 dentro de la caja. La luz que sale del LED, luego de pasar el lente 35 y la hendidura es recibida por un fototransistor 84.” Página 38, líneas 29-35 de D1.

Es decir, D1 describe el uso de un rayo de un LED el cual es detectado por un fototransistor y que no captura una imagen.

Por lo tanto, es claro que la reivindicación 8 de la presente solicitud es nueva con relación al documento D1.

Debido a que las reivindicaciones 9 a 35 dependen, directa o indirectamente de la reivindicación 8, estas son novedosas al menos por la misma razón expuesta para la reivindicación 8. Por lo tanto, se solicita que la objeción a la novedad de las reivindicaciones 9 a 35 en vista de D1 sea retirada.

1.3 Nivel inventivo

El nivel inventivo de una solicitud se encuentra definido en el Artículo 18 de la Decisión 486 y se establece cuando “*si para una persona del oficio normalmente versada en la materia técnica correspondiente, esa invención no hubiese resultado obvia ni se hubiese derivado de manera evidente del estado de la técnica*”.

Los documentos D1 y D2 citados por su Despacho no afectan el nivel inventivo de la reivindicación 19 tal como se sustenta a continuación:

El documento D2 (US 7,927,270) no afectan el nivel inventivo de la reivindicación 19 ya que dicho documento no remedia los defectos encontrados en el documento D1.

Es decir, el documento D2 no enseña, ni divulga, o no hace que las reivindicaciones carezcan de nivel inventivo en vista de D1. Más particularmente, D2 no divulga un sensor de imagen y por lo tanto no hay ni podría haber una motivación para combinar D1 y D2. Debido a estas razones, se afirma de manera respetuosa que las Reivindicaciones 18 y 19 tienen nivel inventivo frente a D1 y D2.

1.4 Modificación a una solicitud en trámite

De conformidad con el artículo 34 de la Decisión 486 presento un nuevo pliego reivindicatorio como sustituto del anteriormente presentado el cual se encuentra totalmente sustentado en la memoria descriptiva originalmente presentada.

En particular, por favor note que las reivindicaciones 36 a 63 corresponden sustancialmente a las reivindicaciones 1 a 28 de la patente Estadounidense No. 9,151,646.

Se anexa carátula y reivindicaciones otorgadas por la Oficina de patentes Estadounidense como evidencia de la patentabilidad de la presente invención.

Así mismo por favor note que las reivindicaciones 8 y 64 a 92 corresponden sustancialmente con las reivindicaciones 1 a 30, respectivamente, de la Patente Europea adjunta Serie No. EP 2 793 977 B1. Este otorgamiento también evidencia la patentabilidad de la presente invención.

Como se mencionó anteriormente el nuevo pliego reivindicatorio que se presenta está totalmente sustentado en la memoria descriptiva originalmente presentada.

Con relación al recibo de pago por reivindicación adicional después de la 10, aclaro a su Despacho que anteriormente ya se habían pagado 25 reivindicaciones adicionales. Por lo que con este escrito se presenta el pago por las reivindicaciones restantes.

2. Solicitudes concedidas en otros países para esta misma invención.

A manera informativa, pongo en conocimiento del Examinador que las patentes EP 2 793 977 del 18 de noviembre de 2015 y la US 9,151,646 del 6 de octubre de 2015 equivalentes a

la presente solicitud colombiana han sido otorgadas. Aún cuando entiendo que estas decisiones de ninguna manera obligan al Despacho para decidir de igual forma, considero que por tratarse de una pregunta fáctica la determinación de la existencia de novedad, nivel inventivo y aplicación industrial, las decisiones de otras oficinas de patentes constituyen un antecedente persuasivo en la materia.

En virtud de lo anterior, solicito que se acepten las razones expuestas en el presente documento y en consecuencia, se otorgue el privilegio de patente de invención para el invento que se tramita en este expediente.

Atentamente,



ÁLVARO CORREA ORDÓÑEZ

C.C.No 79.143.366 de Usaquén

T.P.20/281

Anexos:

- Capítulo reivindicatorio modificado conformado por 92 reivindicaciones
- Recibo de pago por reivindicación adicional después de la 10
- Copia de la carátula de la Patente EP 2 793 977 y sus reivindicaciones
- Copia de la carátula de la Patente US 9,151,646 y sus reivindicaciones

BOGMGT/BOGDMS-#3442580-V1-P2014-155193-MEMORIAL_RESPUESTA_A_FONDO DOC

Reivindicaciones solicitud de patente Núm. 14.155.193

Respuesta a examen de fondo Abril de 2016

1. Un medidor de flujo que comprende:
 un acoplador acoplado con una cámara de goteo;
 un miembro de soporte acoplado con el acoplador;
 un sensor de imagen que tiene un campo de inspección y acoplado con el miembro de soporte, en donde el sensor de imagen se posiciona para inspeccionar la cámara de goteo dentro del campo de inspección;
 un patrón de fondo acoplado al miembro de soporte en el extremo opuesto del sensor de imagen relativo a la cámara de goteo y dentro del campo de la inspección del sensor de imagen, el patrón de fondo posicionado de tal modo que la cámara de goteo ésta entre el patrón de fondo y el sensor de imagen; y
 un procesador acoplado con el sensor de imagen para recibir datos de imagen del mismo, en donde el procesador se configura para calcular un parámetro del líquido dentro de la cámara de goteo usando distorsión del patrón de fondo causada por el líquido tal como se indica por los datos de imagen, en donde la distorsión puede inspeccionarse dentro del campo de inspección del sensor de imagen por el sensor de imagen.
2. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el parámetro es uno de un tipo de formación del líquido, un volumen del líquido, y una forma del líquido.
3. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el procesador determina una existencia de una condición de flujo libre usando la distorsión del patrón de fondo causada por el líquido tal como se indica por los datos de imagen.
4. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el patrón de fondo es un arreglo de líneas que tiene un ángulo relativo a una abertura de la cámara de goteo cuando se inspecciona desde el sensor de imagen usando los datos de imagen.
5. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 4, en donde el procesador determina si existe una condición de flujo libre cuando el líquido causa que el arreglo de líneas cambie ángulos por distorsión causada por el líquido cuando está en la condición de flujo libre tal como se inspecciona dentro del campo de inspección del sensor de imagen.
6. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además una memoria no transitoria, legible por procesador en comunicación operativa con el procesador, en donde la memoria no transitoria, legible por procesador incluye un

conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador configurado para ejecución por el procesador, donde el conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador, cuando se ejecutan por parte del procesador, controla la operación del procesador.

7. un medidor de flujo, que comprende:

un acoplador adaptado para acoplarse con una cámara de goteo;

un miembro de soporte operativamente acoplado con el acoplador;

un sensor de imagen que tiene un campo de inspección y operativamente acoplado con el miembro de soporte, en donde el sensor de imagen se posiciona para inspeccionar la cámara de goteo del campo de inspección; y

un procesador operativamente acoplado con el sensor de imagen para recibir datos de imagen del mismo, en donde el procesador compara una imagen de los datos de imagen con una imagen de referencia para calcular un parámetro del líquido dentro de la cámara de goteo.

8. Un aparato, que comprende:

un acoplador (16) adaptado para acoplarse con una cámara de goteo (4);

un miembro de soporte (17) operativamente acoplado con el acoplador;

un sensor de imagen (11) que tiene un campo de inspección y esta operativamente acoplado con el miembro de soporte, en donde el sensor de imagen se posiciona para inspeccionar la cámara de goteo del campo de inspección;

una válvula (6) configurada para acoplarse con un tubo de fluido en comunicación fluida con la cámara de goteo, en donde la válvula se configura para regular el flujo a través del tubo de fluido para esta manera regular el flujo de fluido a través de la cámara de goteo;

un procesador (75) operativamente acoplado con el sensor de imagen para recibir datos de imagen del mismo, en donde el procesador se configura para:

capturar una pluralidad de imágenes de la cámara de goteo usando el sensor de imagen;

calcular una velocidad de crecimiento de volumen de la gota dentro de la cámara de goteo usando la pluralidad de imágenes;

recibir un punto de referencia correspondiente a una velocidad de flujo de fluido a través del tubo de fluido;

ajustar un sistema de control de acuerdo con la velocidad calculada de crecimiento de volumen de la gota para alcanzar el punto de referencia; y

generar una señal de control desde el sistema de control a un activador de la válvula para controlar la activación de la válvula de acuerdo con el sistema de control ajustado.

9. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende además una memoria no transitoria, legible por procesador que tiene un conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador almacenadas en la misma, la memoria no transitoria, legible por procesador está en comunicación operativa con un procesador de modo que el conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador controla la operación del procesador.

10. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende además una memoria no transitoria, legible por procesador, legible por parte del procesador, en donde la memoria no transitoria, legible por procesador incluye un conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador almacenadas en la misma, configuradas para causar que el procesador, cuando se ejecutan: capture la pluralidad de imágenes de la cámara de goteo usando el sensor de imagen; calcule la velocidad de crecimiento de volumen de la gota dentro de la cámara de goteo usando la pluralidad de imágenes; recibir el punto de referencia correspondiente a la velocidad de flujo de fluido a través del tubo de fluido; ajustar el sistema de control de acuerdo con la velocidad deseada de crecimiento de volumen de la gota para alcanzar el punto de referencia, y generar la señal de control desde el sistema de control a un activador para controlar la activación de la válvula de acuerdo con el sistema de control ajustado.

11. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, en donde el sistema de control es un sistema de control proporcional-integral, derivado, un sistema de control proporcional-integral, un sistema de control proporcional-derivado, un sistema de control proporcional, un sistema de control integral, un sistema de control de red neural, un sistema de control de lógica difusa, y un sistema de control "todo o nada".

12. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, en donde el sistema de control correlaciona la velocidad calculada de crecimiento de volumen de la gota con el flujo de fluido a través del tubo de fluido.

13. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la válvula comprende: un miembro curvado, elongado de soporte elásticamente deformable y que tiene un primer y un segundo extremos; y

un miembro opuesto de soporte configurado para posicionar el tubo de fluido contra el miembro curvado, elongado de soporte, entre el primer y segundo extremos, en donde la deformación del miembro curvado, elongado de soporte, mediante el movimiento

del primer y segundo extremos uno hacia el otro, reduce un volumen interno del tubo de fluido,

en donde el activador se configura para mover el primer y segundo extremos uno hacia el otro.

14. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la válvula comprende: un primer miembro de soporte elongado que define una longitud; y

un segundo miembro de soporte elongado que define una longitud, en donde la longitud del segundo miembro de soporte elongado esta dispuesta en relación especial con la longitud del primer miembro de soporte elongado para cooperar con el primer miembro de soporte elongado para comprimir el tubo de fluido,

en donde el activador está en enganche mecánico con uno del primer y segundo miembro de soporte elongados para activar el primer y el segundo miembros de soporte elongados uno hacia el otro para comprimir de esta manera el tubo de fluido dispuesto entre los mismos para regular el flujo de fluido dentro del tubo de fluido, en donde la activación del activador activa el primer y el segundo miembros de soporte elongados para regular el flujo de fluido dentro del tubo de acuerdo con una curva sigmoidea aproximada.

15. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la válvula comprende:

un primer miembro de soporte elongado que define una longitud, y
un segundo miembro de soporte elongado que define una longitud, en donde la longitud del segundo miembro de soporte elongado está dispuesta en relación espacial con la longitud del primer miembro de soporte elongado para cooperar con el primer miembro de soporte elongado para comprimir el tubo de fluido,

en donde el activador está en enganche mecánico con uno del primer y segundo miembro de soporte elongados para activar el primer y el segundo miembros de soporte elongados uno hacia otro para comprimir de esta manera el tubo de fluido dispuesto entre los mismos para regular el flujo de fluido dentro del tubo, en donde la activación del activador activa el primer y el segundo miembros de soporte elongados para regular el flujo de fluido del tubo de fluido de acuerdo con una curva aproximadamente de Gompertz.

16. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la válvula comprende: un primer miembro de soporte elongado que define una longitud; y

un segundo miembro de soporte elongado que define una longitud, en donde la longitud del segundo miembro de soporte elongado está dispuesta en relación espacial

con la longitud del primer miembro de soporte elongado para cooperar con el primer miembro de soporte elongado para comprimir el tubo de fluido,

en donde el activador está en enganche mecánico con uno del primer y segundo miembro de soporte elongados para activar el primer y el segundo miembros de soporte elongados, uno hacia el otro, para comprimir de esta manera el tubo de fluido dispuesto entre los mismos para regular el flujo de fluido dentro del tubo de fluido, en donde la activación del activador activa el primer y el segundo miembros de soporte elongados para regular el flujo de fluido dentro del tubo de acuerdo con una función logística generalizada aproximada.

17. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la válvula comprende: un primer miembro de soporte que forma uno de un arco, una pluralidad de arcos, una curva, una pluralidad de curvas, una figura arqueada, una pluralidad de figuras arqueadas, una figura que tiene forma de S una figura que tiene forma de C, una figura convexa, una pluralidad de figuras convexas, una figura cóncava, y una pluralidad de figuras convexas; y

un segundo miembro de soporte dispuesto en relación espacial con el primer miembro de soporte para cooperar con el primer miembro de soporte para comprimir el tubo de fluido a lo largo de una longitud del tubo de fluido al menos sustancialmente mayor que el diámetro del tubo de fluido,

en donde el activador está en enganche mecánico con uno del primer y segundo miembro de soportes para activar el primer y segundo miembro de soportes uno hacia el otro para comprimir de esa manera el tubo de fluido dispuesto entre los mismos para regular el flujo de fluido dentro del tubo de fluido, en donde la activación del activador activa el primer y segundo miembro de soporte para regular el flujo de fluido dentro del tubo de fluido de acuerdo con una función no lineal aproximada.

18. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la válvula comprende:

un miembro curvado, elongado de soporte, elásticamente deformable y que tiene primero y segundo extremos; y

un miembro opuesto de soporte configurado para definir un conducto con el miembro curvado, elongado de soporte, en donde el conducto se define entre el miembro curvado, elongado de soporte y el miembro opuesto, en donde el tubo de fluido se dispone dentro del conducto y la deformación del miembro curvado, elongado de soporte, mediante el movimiento del primer y segundo extremos uno hacia el otro, reduce un volumen interno del tubo de fluido dentro del conducto.

19. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la válvula es una válvula de tubo Bourdon inverso acoplado con el tubo de fluido para regular el fluido fluyendo a través de la trayectoria de fluido del tubo de fluido.

20. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la válvula comprende:
un primer miembro flexible ; y
un segundo miembro flexible operativamente acoplado con el primer miembro flexible, en donde:

el tubo de fluido está dispuesto entre el primer y segundo miembro flexibles,
el primer y segundo miembro flexible se configuran para doblarse y de esta manera regular el flujo de fluido que pasa a través del tubo de fluido, y el activador se acopla con al menos un primer extremo del primer miembro flexible y un segundo extremo del primer miembro flexible.

21. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la válvula comprende: un primer miembro con forma de C que define superficies internas externas; y un segundo miembro con forma de C que define superficies internas y externas;
en donde:

una de la superficie exterior del primer miembro con forma de C y la superficie interna del segundo miembro con forma de C se configura para recibir el tubo de fluido,

la superficie interna del segundo miembro con forma de C está dispuesta en relación espaciada con la superficie exterior del primer miembro con forma de C, y

el activador se acopla con el primer y segundo miembros con forma de C para doblar el primer y segundo miembros con forma de C para comprimir el tubo de fluido.

22. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la válvula comprende:
una primera lámina flexible; y
una segunda lámina flexible operativamente acoplada con la primera lámina flexible;
en donde:

la primera y la segunda láminas flexibles se configuran para recibir el tubo de fluido entre ambas,

la primera y la segunda láminas flexibles se configura para doblarse y de esta manera regular el flujo de fluido que pasa a través del tubo de fluido, y

el activador se acopla con la primera y la segunda laminas flexibles para regular el flujo de fluido que pasa a través del tubo de fluido.

23. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la válvula comprende: un primer miembro con forma curvada que define superficies internas y externas; y un segundo miembro con forma curvada que define superficies interna y externas,

en donde:

la superficie interna del segundo miembro con forma curvada está dispuesta en relación espaciada con la superficie exterior del primer miembro con forma curvada con el tubo de fluido dispuesto entre el primer miembro y segundo miembros con forma curvada, y

el activador se acopla con el primer y segundo miembros con forma curvada para doblar el primer y segundo miembro con forma curvadas para de esta manera regular el flujo de fluido dentro del tubo de fluido.

24. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la válvula comprende:

un primer miembro con forma curvada que define superficies internas y externas, el primer miembro con forma curvada que tiene primero y segundo miembros receptores en extremos opuestos del primer miembro con forma curvada; y

un segundo miembro con forma curvada que define superficies internas y externas, el segundo miembro con forma curvada que tiene primero y segundo sujetadores en extremos opuestos del segundo miembro con forma curvada,

en donde:

el primer miembro receptor del primer miembro con forma curvada se configura para enganchar el primer sujetador del segundo miembro con forma curvada,

el segundo miembro receptor del primer miembro con forma curvada se configura para enganchar el segundo sujetador del segundo miembro con forma curvada, y

el activador se acopla con el primer y segundo miembros con forma curvada para doblar el primer y segundo miembro con forma curvadas para regular el flujo de fluido dispuesto entre los mismos.

25. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la válvula comprende: un primer miembro curvado, elongado de soporte elásticamente deformable y que tiene primero y segundo extremos; y

un segundo miembro curvado, elongado de soporte, elásticamente deformable y que tiene primero y segundo extremos, en donde el segundo miembro curvado, elongado de soporte, se configura para presionar el tubo de fluido contra el primer miembro curvado,

elongado de soporte, se configura para posicionar el tubo de fluido contra el primer miembro curvado, elongado de soporte, en donde la deformación del primer y segundo miembros curvados, elongados de soporte mediante el movimiento del primer y segundo extremos del primer miembro curvado, elongado de soporte, uno hacia el otro, reduce un volumen interno del tubo de fluido;

un primer conector acoplado con el primer extremo del primer miembro curvado, elongado de soporte y acoplado con el primer extremo del segundo miembro curvado, elongado de soporte,

un segundo conector acoplado con el segundo extremo del primer miembro curvado, elongado de soporte y acoplado con el segundo extremo del segundo miembro curvado, elongado de soporte, en donde el segundo conector define un agujero;

un miembro conector que tiene un extremo acoplado con el primer conector y otro extremo configurado para inserción dentro del agujero del segundo conector y otro extremo configurado para inserción dentro del agujero del segundo conector, en donde el miembro conector define una barra roscada al menos a lo largo de una porción de la misma; y

una perilla que tiene una rueda dentada configurada para ajustarse sobre el miembro conector cuando se mueve desde el otro extremo del miembro conector hacia el extremo del miembro conector, en donde la perilla está configurada además para enganchar la barra roscada del miembro conector, en donde el activador se acopla con la perilla para hacer girar la perilla.

26. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la válvula comprende: una base que define un agujero configurado para recibir el tubo de fluido,

una pluralidad de dedos que tiene cada uno un extremo acoplado a una base; y

un anillo configurado para deslizarse desde la base y a lo largo de la pluralidad de dedos, en donde el movimiento del anillo desde la base comprime los dedos contra el tubo de fluido, en donde el anillo se configura para bloquearse por fricción contra la pluralidad de dedos en donde el activador se acopla con el anillo para deslizar el anillo.

27. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la válvula comprende:

un miembro con forma cónica que tiene una superficie para envolver el tubo de fluido alrededor del mismo; y

un miembro complementario configurado para enganchar el miembro con forma cónica para comprimir el tubo,

en donde el activador se configura para comprimir el miembro con forma cónica contra el miembro complementario, para comprimir de esta manera el tubo de fluido.

28. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, en donde el sistema de control se implementa en hardware.

29. El aparato de acuerdo con la reivindicación 9, en donde el sistema de control se implementa por parte de un amplificador operacional.

30. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende además una memoria no transitoria, legible por procesador, en donde:

el sistema de control es implementado por un conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador configurado para ejecución por parte de un procesador,

el conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador se almacena en la memoria no transitoria, legible por procesador, y

la memoria no transitoria, legible por procesador está en comunicación operativa con el procesador para comunicar de modo operativo el conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador al procesador para ejecución por parte de un procesador.

31. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, en donde el punto de referencia se compara con la velocidad de crecimiento de volumen de la gota para ajustar el sistema de control.

32. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, en donde el punto de referencia se compara con la velocidad de crecimiento de volumen de la gota para determinar una señal de error.

33. El aparato de acuerdo con la reivindicación 32, en donde la señal de error es la diferencia entre el punto de referencia y la velocidad de crecimiento de volumen de la gota.

34. El aparato de acuerdo con la reivindicación 33, en donde la señal de error se hace pasar a través de un aparato de procesamiento de señales para generar la señal de salida.

35. El aparato de acuerdo con la reivindicación 34, en donde el aparato de procesamiento de señales implementa un controlador proporcional-integral derivado con un parámetro de aumento distinto de cero.

36. Un medidor de flujo, que comprende:

un acoplador acoplado a una cámara de goteo;

un miembro de soporte operativamente acoplado con el acoplador;

un primer sensor de imagen que tiene un primer campo de inspección y está acoplado operativamente con el miembro de soporte, en donde el primer sensor de

imagen se posiciona para inspeccionar la cámara de goteo dentro del primer campo de inspección;

una válvula en comunicación fluida con la cámara de goteo;

un patrón de fondo que tiene un arreglo de líneas posicionado dentro del campo de inspección del primer sensor de imagen en donde la cámara de goteo está entre el primer sensor de imagen y el patrón de fondo; y

un procesador operativamente acoplado con el primer sensor de imagen, en donde el procesador lleva a cabo lo siguiente:

recibe primeros datos de imagen desde el primer sensor de imagen, y

suministra una imagen de fondo; y

determina que existe una condición libre de flujo mediante:

comparar la imagen de fondo con los primeros datos de imagen; y

determinar que el líquido distorsiona el arreglo de líneas al cambiar

los ángulos.

37. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 36, comprende además un segundo sensor de imagen que tiene un segundo campo de inspección y está acoplado operativamente con el miembro de soporte, en donde el segundo sensor de imagen se posiciona para inspeccionar la cámara de goteo dentro del segundo campo de inspección, en donde el procesador recibe segundos datos de imagen desde el segundo sensor de imagen, en donde el procesador está configurado para determinar una existencia de la condición libre de flujo usando los primeros y segundos datos de imagen.

38. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 36, comprende además un transceptor configurado para su comunicación con un cliente de monitoreo.

39. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 38, en donde el transceptor está configurado para comunicar al cliente de monitoreo uno de los datos libres de detección de flujo, datos de estimación de la velocidad del flujo, datos de control, y datos de exposición.

40. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 36, en donde la válvula comprende:

un miembro de soporte elongado, curvado que se deforma elásticamente y tiene primero y segundo extremos; y

un miembro de soporte opuesto configurado para posicionar un tubo contra el miembro de soporte elongado, curvado entre el primero y el segundo extremos, en donde la deformación del miembro de soporte elongado, curvado por el movimiento del primero y segundo extremos uno hacia el otro reduce una sección transversal interna a lo largo de una longitud del tubo.

41. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 40, en donde la válvula comprende además un actuador acoplado al miembro de soporte elongado, curvado para deformar el miembro de soporte elongado, curvado mediante el movimiento del primero y segundo extremos uno hacia el otro por la acción del actuador.

42. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 41, en donde el actuador, el miembro de soporte elongado, curvado, y el miembro de soporte opuesto están configurados para regular el flujo de fluido por la acción del actuador de acuerdo con una curva Gompertz.

43. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 42, en donde el actuador está configurado además para hacer actuar el primero y segundo extremos uno hacia el otro a lo largo de una porción predeterminada de la curva Gompertz para regular el flujo de fluido.

44. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 41, en donde el actuador, el miembro de soporte elongado, curvado, y el miembro de soporte opuesto están configurados para regular el flujo del fluido mediante la acción del actuador de acuerdo con una curva sigmoide.

45. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 44, en donde el actuador está configurado además para hacer actuar el primero y segundo extremos uno hacia el otro a lo largo de una porción predeterminada de la curva sigmoide.

46. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 40, en donde el miembro de soporte elongado, curvado es semirrígido.

47. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 40, en donde el miembro de soporte elongado, curvado consiste esencialmente de un material estirable.

48. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 40, en donde el miembro de soporte elongado, curvado es un miembro de soporte elongado, arqueado.

49. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 40, en donde el miembro de soporte elongado, curvado tiene forma de C.

50. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 40, en donde la válvula comprende además un miembro de conexión elongado acoplado operativamente al primero y segundo extremos del miembro de soporte elongado, curvado.

51. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 50, que además comprende un actuador acoplado al miembro de conexión elongado y al miembro de soporte elongado, curvado para aplicar una fuerza de expansión hacia afuera para de este modo deformar el primero y segundo extremos de los miembros de soporte elongados, curvados uno hacia el otro.

52. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 51, en donde el actuador es un tornillo de avance, y una perilla está acoplada al tornillo de avance para accionar el tornillo de avance.

53. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 40, en donde el miembro de soporte opuesto es otro miembro de soporte elongado, curvado.

54. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 53, en donde el miembro de soporte elongado, curvado está dispuesto paralelo al otro miembro de soporte elongado, curvado a lo largo de una porción sustancial del mismo.

55. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 53, en donde:

El miembro de soporte elongado, curvado define una longitud, y

El otro miembro de soporte elongado, curvado define una longitud y la longitud del otro miembro de soporte elongado, curvado está dispuesta aproximadamente paralela respecto de la longitud del miembro de soporte elongado, curvado.

56. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 53, en donde la válvula comprende además un actuador acoplado operativamente al miembro de soporte elongado, curvado en sus primero y segundo extremos, y al otro miembro de soporte elongado, curvado en sus primero y segundo extremos, en donde la acción del actuador hace que los primero y segundo extremos del miembro de soporte elongado, curvado se acerquen uno hacia el otro y hacen que los primero y segundo extremos del otro miembro de soporte elongado, curvado se acerquen uno hacia el otro causando así una reducción en la distancia entre el miembro de soporte elongado, curvado y el otro miembro de soporte elongado, curvado comprimiendo así el tubo.

57. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 40, en donde:

El miembro de soporte elongado, curvado define una longitud, y

El miembro de soporte opuesto está dispuesto ortogonalmente de la longitud a lo largo de una porción del mismo.

58. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 40, en donde el miembro de soporte elongado, curvado incluye una pluralidad de crestas dispuestas en este para enganchar el tubo.

59. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 40, en donde el miembro de soporte opuesto incluye una pluralidad de crestas dispuestas en este y configuradas para enganchar el tubo.

60. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 40, en donde el miembro de soporte elongado, curvado incluye un reborde que se extiende desde una longitud del mismo y está configurado para sujetar el tubo.

61. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 35, en donde el procesador está configurado para hacer actuar la válvula de acuerdo con el parámetro del líquido en una configuración de realimentación.

21

62. Un sistema que comprende:

Una cámara de goteo;

Una línea de fluido acoplada a la cámara de goteo;

Un acoplador adaptado para acoplarse a la cámara de goteo;

Un miembro de soporte acoplado operativamente al acoplador;

un primer sensor de imagen que tiene un primer campo de inspección y está acoplado operativamente con el miembro de soporte, en donde el primer sensor de imagen se posiciona para inspeccionar la cámara de goteo dentro del primer campo de inspección;

una válvula acoplada operativamente con la línea de fluido;

un patrón de fondo que tiene un arreglo de líneas posicionadas dentro del campo de inspección del primer sensor de imagen;

un procesador operativamente acoplado con el primer sensor de imagen, en donde:

El procesador está configurado para recibir primeros datos de imagen desde el primer sensor de imagen, y

El procesador está configurado para determinar si existe una condición libre de flujo dentro de la cámara de goteo usando los primeros datos de imagen mediante examinar una distorsión del patrón de fondo que causa un cambio en el ángulo del arreglo de líneas como se encontraban dentro de los primeros datos de imagen.

63. El sistema de acuerdo con la reivindicación 62, comprende además un cliente de monitoreo configurado para comunicar los datos con el procesador.

64. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, comprende además una memoria no transitoria, legible por procesador que tiene un conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador almacenado en esta, la memoria no transitoria, legible por procesador está en comunicación operativa con el procesador de modo que el conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador controla la operación del procesador.

65. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, comprende además una memoria no transitoria, legible por el procesador, en donde la memoria no transitoria, legible por

procesador incluye un conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador almacenado en esta, configurados para hacer que el procesador, cuando se ejecutan:

Capture la pluralidad de imágenes en la cámara de goteo usando el sensor de imagen, estime la velocidad de crecimiento en volumen de la gota dentro de la cámara de goteo usando la pluralidad de imágenes; reciba el punto de ajuste correspondiente a la velocidad del flujo de fluido por el tubo de fluido; ajuste el sistema de control de acuerdo con la velocidad de crecimiento en volumen estimada de la gota para lograr el punto de ajuste; y entregar la señal de control desde el sistema de control a un actuador de válvula para controlar el accionamiento de la válvula de acuerdo con el sistema de control ajustado.

66. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, en donde el aparato comprende además el sistema de control y en donde el sistema de control es uno de un sistema de control proporcional-integral-derivado, un sistema de control proporcional, un sistema de control integral, un sistema de control de la red neural, un sistema de control de lógica difusa, y un sistema de control "todo o nada".

67. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, en donde el aparato comprende además el sistema de control y en donde el sistema de control correlaciona la velocidad estimada de crecimiento en volumen de la gota con el flujo de fluido por el tubo de fluido.

68. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la válvula comprende:

- El actuador;
- un miembro de soporte curvado, elongado elásticamente deformable y que tiene un primer y un segundo extremos; y
- un miembro opuesto de soporte configurado para posicionar el tubo de fluido contra el miembro de soporte curvado, elongado, entre el primer y segundo extremos, en donde la deformación del miembro de soporte curvado, elongado, mediante el movimiento del primer y segundo extremos uno hacia el otro reduce un volumen interno del tubo de fluido,
- en donde el actuador se configura para mover el primer y segundo extremos uno hacia el otro.

69. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la válvula comprende:

El actuador;

un miembro de soporte elongado, curvado que define una longitud; y

un segundo miembro de soporte elongado, curvado que define una longitud, en donde el segundo miembro de soporte elongado, curvado está dispuesto en una relación espaciada con la longitud del miembro de soporte elongado, curvado para cooperar con el primer miembro de soporte elongado, curvado para comprimir el tubo de fluido,

en donde el actuador es un acople mecánico con uno entre el primero y el segundo miembros de soporte elongados, curvados para hacer actuar al primero y segundo miembros de soporte elongados, curvados uno hacia el otro para así comprimir el tubo de fluido dispuesto entre estos para regular el flujo de fluido dentro del tubo de fluido, en donde la activación del actuador active los primero y segundo miembros de soporte elongados, curvados para regular el flujo de fluido dentro del tubo de acuerdo con una curva sigmoide aproximada, curva de Gompertz, o una función logística generalizada.

70. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, en donde en donde la válvula comprende:

El actuador;

un primer miembro de soporte que tiene una forma entre un arco, una pluralidad de arcos, una curva, una pluralidad de curvas, una forma arqueada, una pluralidad de formas arqueadas, una forma de S, una forma de C, una forma convexa, una pluralidad de formas convexas, una forma cóncava, y una pluralidad de formas cóncavas; y

un segundo miembro soporte dispuesto en una relación espaciada con el primer miembro de soporte para cooperar con el primer miembro de soporte para comprimir el tubo de fluido a lo largo de una longitud del tubo de fluido sustancialmente mayor que el diámetro del tubo de fluido,

en donde el actuador está en acople mecánico con uno entre el primero y el segundo miembros de soporte para hacer actuar al primero y segundo miembros de soporte uno hacia el otro para así comprimir el tubo de fluido dispuesto entre estos para regular el flujo de fluido dentro del tubo de fluido, en donde la activación del actuador activa los primero y segundo miembros de soporte para regular el flujo de fluido dentro del tubo de fluido de acuerdo con una función no lineal aproximada.

71. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la válvula comprende:

un miembro de soporte elongado, curvado elásticamente deformable y que tiene un primer y un segundo extremos; y

un miembro de soporte opuesto configurado para definir un conducto con el miembro de soporte elongado, curvado, en donde el conducto está definido entre el miembro de soporte elongado, curvado y el miembro opuesto, en donde la válvula está configurada para acoplarse con el tubo de fluido de modo que el tubo de fluido está dispuesto dentro del conducto y la deformación del miembro de soporte elongado, curvado por el movimiento del primero y segundo extremos uno hacia el otro reduce un volumen interno del tubo de fluido dentro del conducto.

72. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la válvula es una válvula de tubo Bourdon acoplada al tubo de fluido para regular el fluido que fluye por el trayecto de fluido del tubo de fluido.

73. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la válvula comprende:

El actuador:

un primer miembro flexible; y

un segundo miembro flexible acoplado operativamente al primer miembro flexible, en donde:

La válvula está configurada para acoplarse con el tubo de fluido de modo que el tubo de fluido está dispuesto entre el primero y el segundo miembros flexibles,

El primero y segundo miembros flexibles están configurados para doblarse para así regular el flujo de fluido que pasa por el tubo de fluido, y el actuador está acoplado a un primer extremo del primer miembro flexible y a un segundo extremo del primer miembro flexible.

74. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la válvula comprende:

El actuador;

Un primer miembro en forma de C que define superficies interior y exterior; y

Un segundo miembro en forma de C que define superficies interior y exterior;

En donde:

Uno entre la superficie exterior del primer miembro en forma de C y la superficie interior del segundo miembro en forma de C se configura para recibir el tubo de fluido,



La superficie interior del segundo miembro en forma de C se dispone en relación espaciada con la superficie exterior del primer miembro en forma de C, y

El actuador está acoplado al primero y al segundo miembros en forma de C para doblar al primero y al segundo miembros en forma de C para comprimir el tubo de fluido.

75. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la válvula comprende:

El actuador;

Una primera lámina flexible (370); y

Una segunda lámina flexible (371) acoplada operativamente a la primera lámina flexible;

En donde:

la primera y la segunda láminas flexibles están configuradas para recibir al tubo de fluido entre estas,

primera y la segunda láminas flexibles están configuradas para doblarse para así regular el flujo de fluido que pasa por el tubo de fluido, y

El actuador está acoplado a la primera y a la segunda láminas flexibles para regular el flujo de fluido que pasa por el tubo de fluido.

76. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la válvula comprende:

El actuador;

Un primer miembro en forma de curva que define superficies interior y exterior; y

Un segundo miembro en forma de curva que define superficies interior y exterior;

En donde:

la superficie interior del segundo miembro en forma de curva se dispone en relación espaciada con la superficie exterior del primer miembro en forma de curva con el tubo de fluido dispuesto entre el primero y el segundo miembros en forma de curva, y

El actuador está acoplado al primero y al segundo miembros en forma de curva para doblar al primero y al segundo miembros en forma de curva para así regular el flujo de fluido dentro del tubo de fluido.

77. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la válvula comprende:

El actuador;

un primer miembro en forma de curva que define superficies interior y exterior, el primer miembro con forma de curva tiene primero y segundo miembros de recepción en los extremos opuestos del primer miembro en forma de curva; y un segundo extremos; y

un segundo miembro en forma de curva que define superficies interior y exterior, el segundo miembro con forma de curva tiene primero y segundo sujetadores en los extremos opuestos del segundo miembro en forma de curva,

en donde

el primer miembro de recepción del primer miembro en forma de curva está configurado para acoplarse con el primer sujetador del segundo miembro en forma de curva,

el segundo miembro de recepción del primer miembro en forma de curva está configurado para acoplarse con el segundo sujetador del segundo miembro en forma de curva, y

el actuador está acoplado al primero y al segundo miembros en forma de curva para doblar al primero y al segundo miembros en forma de curva para regular el flujo de fluido del tubo de fluido dispuesto entre estos.

78. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la válvula comprende:

El actuador;

Un primer miembro de soporte curvado, elongado (502) deformable elásticamente y que tiene primero y segundo extremos; y

Un segundo miembro de soporte curvado, elongado (503) deformable elásticamente y que tiene primero y segundo extremos, en donde el segundo miembro de soporte curvado, elongado está configurado para posicionar el tubo de fluido contra el

primer miembro de soporte curvado, elongado, en donde la deformación del primero y segundo miembros de soporte curvados, elongados uno hacia el otro reduce un volumen interno del tubo de fluido;

Un primer conector (506) acoplado al primer extremo del primer miembro de soporte curvado, elongado y acoplado al primer extremo del segundo miembro de soporte curvado, elongado;

Un segundo conector (507) acoplado al segundo extremo del primer miembro de soporte curvado, elongado y acoplado al segundo extremo del segundo miembro de soporte curvado, elongado en donde el segundo conector define un hueco (510);

Un miembro de conexión (509) que tiene un extremo (508) acoplado al primer conector y otro extremo (511) configurado para ser insertado en el hueco del segundo conector, en donde el miembro de conexión define una varilla roscada a lo largo de una porción del mismo; y

Una perilla (512) que tiene un trinquete (513) configurado para trabar sobre el miembro conector cuando se mueve desde el otro extremo del miembro conector hacia el extremo del miembro conector, en donde la perilla está configurada adicionalmente para acoplar la varilla roscada del miembro de conexión, en donde el actuador está acoplado a la perilla para girar la perilla.

79. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la válvula comprende:

El actuador;

Una base(546) que define un hueco configurado para recibir el tubo de fluido;

Una pluralidad de dedos (544) cada uno tiene un extremo acoplado a una base; y

Un anillo (545) configurado para deslizarse desde la base y a lo largo de la pluralidad de dedos, en donde el movimiento del anillo desde la base comprime los dedos contra el tubo de fluido, en donde el anillo está configurado para bloquearse sin fricción contra la pluralidad de dedos, en donde el actuador está acoplado al anillo para deslizar el anillo.

80. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la válvula comprende:

El actuador;

Un miembro en forma de cono (549) que tiene una superficie para envolver el tubo de fluido a su alrededor; y

Un miembro complementario (550) configurado para acoplarse con el miembro en forma de cono para comprimir el tubo,

En donde el actuador está configurado para comprimir el miembro en forma de cono contra el miembro complementario para así comprimir el tubo de fluido.

81. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, en donde el aparato comprende además el sistema de control y en donde el sistema de control es implementado en hardware.

82. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, en donde el aparato comprende además el sistema de control y en donde el sistema de control es implementado por un amplificador operacional.

83. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, comprende además una memoria no transitoria, legible por procesador, en donde:

El sistema de control está implementado por un conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador configuradas para ser ejecutadas por el procesador,

el conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador es almacenado en la memoria no transitoria, legible por procesador, y

la memoria no transitoria, legible por procesador está en comunicación operativa con el procesador para comunicar operativamente el conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador al procesador para que este las ejecute.

84. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, en donde el punto de ajuste es comparado con la velocidad de crecimiento en volumen de la gota para ajustar el sistema de control; en donde el punto de ajuste se compara con la velocidad de crecimiento de volumen de la gota para determinar una señal de error; en donde la señal de error es la diferencia entre el punto de referencia y la velocidad de crecimiento en volumen de la gota; en donde la señal de error se pasa por un aparato procesador de señales para generar

una señal de salida; y en donde el aparato procesador de señales implementa un controlador proporcional-integral-derivado con un parámetro de ganancia diferente a cero.

85. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, en donde el procesador determina una existencia de una condición libre de flujo usando la pluralidad de imágenes.

86. El aparato de acuerdo con la reivindicación 85, que comprende además un patrón de fondo (19) posicionado dentro del campo de inspección del sensor de imagen en donde la cámara de goteo está entre el sensor de imagen y el patrón de fondo.

87. El aparato de acuerdo con la reivindicación 86, en donde el procesador estima un parámetro usando la pluralidad de imágenes mediante analizar una distorsión del patrón de fondo causada por el líquido dentro del campo de inspección de acuerdo con lo visualizado por el sensor de imagen.

88. El aparato de acuerdo con la reivindicación 87, en donde el patrón de fondo es un arreglo de líneas (85) que tienen un ángulo relativo con una abertura de la cámara de goteo cuando es visualizado desde el sensor de imagen dentro del campo de inspección usando la pluralidad de imágenes.

89. El aparato de acuerdo con la reivindicación 88, en donde el procesador determina que una condición libre de flujo existe cuando el líquido hace que el arreglo de líneas cambie los ángulos por la distorsión causada por el líquido cuando la condición libre de flujo según se visualiza dentro del campo de inspección desde el sensor de imagen.

90. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, en donde el procesador está configurado para:

Seleccionar una región de interés del sensor de imagen;

Determinar si un pixel del sensor de imagen se encuentra dentro de la región de interés;

Activar una luz del fondo (18) si el pixel del sensor de imagen está dentro de la región de interés; y

Exponer el pixel de la imagen del sensor.

91. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, el cual comprende además una luz acoplada al miembro de soporte y adaptada para iluminar el sensor de imagen para exponer al sensor de imagen de modo que el campo de inspección del sensor de imagen visualice al menos parcialmente por lo menos una porción de la cámara de goteo, en donde el procesador está configurado para:

- Capturar una imagen que incluya una imagen de la cámara de goteo usando el sensor de imagen que tiene un campo de inspección que incluye la cámara de goteo;

- Sustraer la imagen de una imagen de fondo para así generar una imagen diferencia;

- Convertir cada pixel de la imagen diferencia en un valor verdadero si un valor absoluto de un pixel respectivo sobrepasa un umbral predeterminado o en un valor falso si el valor absoluto del pixel respectivo es menor que el umbral predeterminado;

- Sumar cada fila de la imagen diferencia convertida para generar una pluralidad de valores de suma, en donde cada valor de suma de la pluralidad de valores de suma corresponde a una fila respectiva de la imagen diferencia convertida; y

- Examinar la pluralidad de valores de suma.

92. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, en donde el procesador se configura para:

- Capturar una imagen de la cámara de goteo;

- Posicionar una plantilla dentro de la imagen capturada en una primera posición;

- Promediar los pixeles dentro de la plantilla para determinar un primer promedio;

- Mover la plantilla a una segunda posición;

- Promediar los pixeles dentro de la plantilla para determinar un segundo promedio;

- Determinar que la plantilla esté localizada en un borde de una gota si una diferencia entre el segundo promedio y el primer promedio es mayor que un valor umbral predeterminado; y

- Correlacionar la segunda posición con un volumen de la gota.



(11) EP 2 793 977 B1

(12) EUROPEAN PATENT SPECIFICATION

- (45) Date of publication and mention of the grant of the patent:
18.11.2015 Bulletin 2015/47

(21) Application number: 12826640.0

(22) Date of filing: 21.12.2012
- (51) Int Cl.:
A61M 5/168 (2006.01)

(86) International application number:
PCT/US2012/071142

(87) International publication number:
WO 2013/096722 (27.06.2013 Gazette 2013/26)

(54) APPARATUS FOR CONTROLLING FLUID FLOW
VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR STEUERUNG EINES FLÜSSIGKEITSSTROMS
SYSTÈME, PROCÉDÉ ET APPAREIL POUR CONTRÔLER, RÉGULER OU COMMANDER UN ÉCOULEMENT DE FLUIDE

- | | |
|---|--|
| <p>(84) Designated Contracting States:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR</p> <p>(30) Priority: 21.12.2011 US 201161578649 P
21.12.2011 US 201161578658 P
21.12.2011 US 201161578674 P
21.12.2011 US 201113333574
21.12.2011 PCT/US2011/066588
24.05.2012 US 201261651322 P
03.08.2012 US 201261679117 P</p> <p>(43) Date of publication of application:
29.10.2014 Bulletin 2014/44</p> <p>(73) Proprietor: DEKA Products Limited Partnership
Manchester, NH 03101 (US)</p> <p>(72) Inventors:
• KAMEN, Dean
Bedford, NH 03110 (US)
• PERET, Bob, D.
Bedford, NH 03110 (US)
• KANE, Derek, G.
Manchester, NH 03104 (US)
• YOO, Brian, H.
Cambridge, MA 02140 (US)
• TRACEY, Brian, D.
Litchfield, NH 03052 (US)</p> | <ul style="list-style-type: none">• JOHNSON, Matthew, J.
Dunbarton, NH 03046 (US)• SCHNELLINGER, Thomas, S.
North Andover, MA 01845 (US)• LANGENFELD, Christopher, C.
Nashua, NH 03054 (US)• LANIGAN, Richard, J.
Concord, NH 03301 (US)• MURPHY, Colin, H.
Cambridge, MA 02138 (US)• KERWIN, John, M.
Manchester, NH 03104 (US)• SLATE, Michael, J.
Merrimack, NH 03054 (US)• USMAN, Farrukh
Hudson, NH 03051 (US)• CLARKE, Kaitlyn, S.
Manchester, NH 03102 (US) <p>(74) Representative: Chapman, Patrick
Haseltine Lake LLP
Redcliff Quay
120 Redcliff Street
Bristol BS1 6HU (GB)</p> <p>(56) References cited:
EP-A2- 0 112 699 WO-A1-93/09407
JP-A- 2011 062 371 US-A- 4 525 163
US-A- 4 820 281 US-A- 4 936 828</p> |
|---|--|

Note: Within nine months of the publication of the mention of the grant of the European patent in the European Patent Bulletin, any person may give notice to the European Patent Office of opposition to that patent, in accordance with the Implementing Regulations. Notice of opposition shall not be deemed to have been filed until the opposition fee has been paid. (Art. 99(1) European Patent Convention).

[0435] Act 814 starts at a row position of the second thresholded image having a first sum of the plurality of sums that corresponds to the first length. The row position is incremented in act 815. Act 816 determines whether the present row position corresponds to a corresponding row sum that is below a threshold, e.g., zero. If no, then act 815 is performed again until the present row position corresponds to a corresponding row sum that is zero and then the method 803 proceeds to act 817.

[0436] Act 817 determines a second length is equal to the present row position. The second length corresponding to a second estimated drop size. Act 818 averages the first and second lengths to determine an average length. The average length corresponding to a third estimated drop size. By using the first and second lengths to determine an average length, the effects of condensation on the inner walls of the drip chamber are mitigated. That is, the purpose of creating two estimates of drop length is to compensate for how each length is affected by the presence of condensation. The first length tends to underestimate drop length if a drop of condensation intersects the growing drop from the spigot. The second length tends to overestimate the drop length if the drop of condensation intersects the growing drop from the spigot. Their average provides a better estimate when condensation is present. In the absence of condensation, the estimates are almost equal. In other embodiments, only either the first or second length is used to estimate the drop size.

[0437] Fig. 83 shows a flow chart diagram of a method 900 for reducing noise from condensation in accordance with an embodiment of the present disclosure. Method 900 includes acts 902-910.

[0438] Act 902 captures an image of a drip chamber. Act 904 performs a canny, edge-detection operation on the image to generate a first processed image. Act 906 performs an AND-operation on a pixel on a first side of an axis of the first processed image with a corresponding mirror pixel on the second side of the axis of the first processed image. That is, Act 902 defines an axis in the first process image, and performs an AND on each pixel on one side with a pixel on the other side, such that the pixel on the other side is symmetrical with the pixel on first side. For example, a 40 (X-axis) by 40 (Y-axis) image may have an axis defined between pixel columns 19 and 20. The top, left pixel would be pixel (1,1) A pixel at location (1, 5) would be AND-ed by with a pixel at (40,5). The resulting pixel would be used for both locations (1, 5) and (40,5) to generate the second processed image.

[0439] That is, after act 906 is performed, act 908 determines whether all of the pixels have been processed. Act 908 repeats act 906 until all pixels have been processed. Act 910 provides a second processed image that is the results of all of the AND operations.

[0440] Various alternatives and modifications can be devised by those skilled in the art without departing from the disclosure. Accordingly, the present disclosure is intended to embrace all such alternatives, modifications and variances. Additionally, while several embodiments of the present disclosure have been shown in the drawings and/or discussed herein, it is not intended that the disclosure be limited thereto, as it is intended that the disclosure be as broad in scope as the art will allow and that the specification be read likewise. Therefore, the above description should not be construed as limiting, but merely as exemplifications of particular embodiments. And, those skilled in the art will envision other modifications within the scope of the claims appended hereto. Other elements, steps, methods and techniques that are insubstantially different from those described above and/or in the appended claims are also intended to be within the scope of the disclosure.

[0441] The embodiments shown in the drawings are presented only to demonstrate certain examples of the disclosure. And, the drawings described are only illustrative and are non-limiting. In the drawings, for illustrative purposes, the size of some of the elements may be exaggerated and not drawn to a particular scale. Additionally, elements shown within the drawings that have the same numbers may be identical elements or may be similar elements, depending on the context.

[0442] Where the term "comprising" is used in the present description and claims, it does not exclude other elements or steps. Where an indefinite or definite article is used when referring to a singular noun, e.g., "a," "an," or "the," this includes a plural of that noun unless something otherwise is specifically stated. Hence, the term "comprising" should not be interpreted as being restricted to the items listed thereafter; it does not exclude other elements or steps, and so the scope of the expression "a device comprising items A and B" should not be limited to devices consisting only of components A and B. This expression signifies that, with respect to the present disclosure, the only relevant components of the device are A and B.

[0443] Furthermore, the terms "first," "second," "third," and the like, whether used in the description or in the claims, are provided for distinguishing between similar elements and not necessarily for describing a sequential or chronological order. It is to be understood that the terms so used are interchangeable under appropriate circumstances (unless clearly disclosed otherwise) and that the embodiments of the disclosure described herein are capable of operation in other sequences and/or arrangements than are described or illustrated herein.

55
Claims

1. An apparatus, comprising:



EP 2 793 977 B1

- a coupler (16) adapted to couple to a drip chamber (4);
a support member (17) operatively coupled to the coupler;
an image sensor (11) having a field of view and operatively coupled to the support member, wherein the image sensor is positioned to view the drip chamber within the field of view;
5 a valve (6) configured to couple to a fluid tube in fluid communication with the drip chamber, wherein the valve is configured to regulate flow through the fluid tube to thereby regulate the fluid flow through the drip chamber;
at least one processor (75) operatively coupled to the image sensor to receive image data therefrom, wherein the at least one processor is configured to:
- 10 capture a plurality of images of the drip chamber using the image sensor;
estimate a volume growth rate of the drop within the drip chamber using the plurality of images;
receive a set point corresponding to a fluid flow rate through the fluid tube;
adjust a control system in accordance with the estimated volume growth rate of the drop to achieve the set point; and
15 output a control signal from the control system to an actuator of the valve to control actuation of the valve in accordance with the adjusted control system.
2. The apparatus according to claim 1, further comprising a non-transitory processor-readable memory having an operative set of processor executable instructions stored thereon, the non-transitory processor-readable memory is in operative communication with at least one processor such that the operative set of processor executable instructions controls the operation of the at least one processor.
- 20 3. The apparatus according to claim 1, further comprising a non-transitory processor-readable memory readable by the at least one processor, wherein the non-transitory processor-readable memory includes an operative set of processor executable instructions stored thereon configured to cause the at least one processor, when executed, to: capture the plurality of images of the drip chamber using the image sensor; estimate the volume growth rate of the drop within the drip chamber using the plurality of images; receive the set point corresponding to the fluid flow rate through the fluid tube; adjust the control system in accordance with the estimated volume growth rate of the drop to achieve the set point; and output the control signal from the control system to an actuator of the valve to control actuation of the valve in accordance with the adjusted control system.
- 25 30 4. The apparatus according to claim 1, wherein the apparatus further comprises the control system and wherein the control system is at least one of a proportional-integral-derivative control system, a proportional-integral control system, a proportional-derivative control system, a proportional control system, an integral control system, a neural net control system, a fuzzy logic control system, and a bang-bang control system.
- 35 5. The apparatus according to claim 1, wherein the apparatus further comprises the control system and wherein the control system correlates the estimated volume growth rate of the drop with the fluid flow through the fluid tube.
- 40 6. The apparatus according to claim 1, wherein the valve comprises:
- the actuator;
a curved, elongated support member elastically deformable and having first and second ends; and
an opposing support member configured to position the fluid tube against the curved, elongated support member between the first and second ends, wherein deformation of the curved, elongated support member by movement of the first and second ends toward each other reduces an internal volume of the fluid tube, wherein the actuator is configured to move the first and second ends toward each other.
- 45 50 7. The apparatus according to claim 1, wherein the valve comprises:
- the actuator;
a first elongated support member defining a length; and
a second elongated support member defining a length, wherein the length of the second elongated support member is disposed in spaced relation with the length of the first elongated support member to cooperate with the first elongated support member to compress the fluid tube,
55 wherein the actuator is in mechanical engagement with at least one of the first and second elongated support members to actuate the first and second elongated support members toward each other to thereby compress the fluid tube disposed therebetween to regulate flow of fluid within the fluid tube, wherein actuation of the

EP 2 793 977 B1

actuator actuates the first and second elongated support members to regulate fluid flow within the tube in accordance with an approximate sigmoid curve, Gompertz curve, or generalized logistic function.

8. The apparatus according to claim 1, wherein the valve comprises:
5 the actuator;
 a first support member that forms at least one of an arc, a plurality of arcs, a curve, a plurality of curves, an arcuate shape, a plurality of arcuate shapes, an S-shape, a C-shape, a convex shape, a plurality of convex shapes, a concave shape, and a plurality of convex shapes; and
10 a second support member disposed in spaced relation with the first support member to cooperate with the first support member to compress the fluid tube along a length of the fluid tube at least substantially greater than the diameter of the fluid tube,
 wherein the actuator is in mechanical engagement with at least one of the first and second support members to actuate the first and second support members toward each other to thereby compress the fluid tube disposed therebetween to regulate flow of fluid within the fluid tube, wherein actuation of the actuator actuates the first and second support members to regulate fluid flow within the fluid tube in accordance with an approximate nonlinear function.
15

9. The apparatus according to claim 1, wherein the valve comprises:
20 a curved, elongated support member elastically deformable and having first and second ends; and
 an opposing support member configured to define a conduit with the curved, elongated support member, wherein the conduit is defined between the curved, elongated support member and the opposing member, wherein the valve is configured to couple to the fluid tube so that the fluid tube is disposed within the conduit and deformation
25 of the curved, elongated support member by movement of the first and second ends toward each other reduces an internal volume of the fluid tube within the conduit.

10. The apparatus according to claim 1, wherein the valve is an inverse-Bourdon-tube valve coupled to the fluid tube to regulate the fluid flowing through the fluid path of the fluid tube.
30

11. The apparatus according to claim 1, wherein the valve comprises:
 the actuator;
 a first flexible member; and
35 a second flexible member operatively coupled to the first flexible member, wherein:
 the valve is configured to couple to the fluid tube so that the fluid tube is disposed between the first and second flexible members,
 the first and second flexible members are configured to flex to thereby regulate flow of fluid passing through the fluid tube, and the actuator is coupled to at least a first end of the first flexible member and a second end of the first flexible member.
40

12. The apparatus according to claim 1, wherein the valve comprises:
45 the actuator;
 a first C-shaped member defining inner and outer surfaces; and
 a second C-shaped member defining inner and outer surfaces;
 wherein:
50 at least one of the outer surface of the first C-shaped member and the inner surface of the second C-shaped member is configured to receive the fluid tube,
 the inner surface of the second C-shaped member is disposed in spaced relation to the outer surface of the first C-shaped member, and
 the actuator is coupled to the first and second C-shaped members to bend the first and second C-shaped members to compress the fluid tube.
55

13. The apparatus according to claim 1, wherein the valve comprises:

EP 2 793 977 B1

the actuator;
a first flexible sheet (370); and
a second flexible sheet (371) operatively coupled to the first flexible sheet;
wherein:

5

the first and second flexible sheets are configured to receive the fluid tube therebetween,
the first and second flexible sheets are configured to flex to thereby regulate flow of fluid passing through
the fluid tube, and
the actuator is coupled to the first and second flexible sheets to regulate flow of fluid passing through the
fluid tube.

10

14. The apparatus according to claim 1, wherein the valve comprises:

the actuator;
a first curve-shaped member defining inner and outer surfaces; and
a second curve-shaped member defining inner and outer surfaces,
wherein:

15

the inner surface of the second curve-shaped member is disposed in spaced relation to the outer surface
of the first curve-shaped member with the fluid tube disposed between the first and second curved-shaped
members, and
the actuator is coupled to the first and second curve-shaped members to bend the first and second curve-
shaped members to thereby regulate the flow of fluid within the fluid tube.

20

15. The apparatus according to claim 1, wherein the valve comprises:

the actuator;
a first curve-shaped member defining inner and outer surfaces, the first curve-shaped member having first and
second receiving members at opposite ends of the first curve-shaped member; and
a second curve-shaped member defining inner and outer surfaces, the second curve-shaped member having
first and second fasteners at opposite ends of the second curve-shaped member,
wherein:

25

the first receiving member of the first curve-shaped member is configured to engage the first fastener of
the second curve-shaped member,
the second receiving member of the first curve-shaped member is configured to engage the second fastener
of the second curve-shaped member, and
the actuator is coupled to the first and second curve-shaped members to bend the first and second curve-
shaped members to regulate the flow of fluid of the fluid tube disposed therebetween.

35

40

16. The apparatus according to claim 1, wherein the valve comprises:

the actuator;
a first curved, elongated support member (502) elastically deformable and having first and second ends; and
a second curved, elongated support member (503) elastically deformable and having first and second ends,
wherein the second curved, elongated support member is configured to position the fluid tube against the first
curved, elongated support, wherein deformation of the first and second curved, elongated support members by
movement of the first and second ends of the first curved, elongated support member toward each other reduces
an internal volume of the fluid tube;
a first connector (506) coupled to the first end of the first curved, elongated support member and coupled to the
first end of the second curved, elongated support member;
a second connector (507) coupled to the second end of the first curved, elongated support member and coupled
to the second end of the second curved, elongated support member, wherein the second connector defines a
hole (510);
a connecting member (509) having an end (508) coupled to the first connector and another end (511) configured
for insertion into the hole of the second connector, wherein the connecting member defines a threaded rod at
least along a portion thereof; and
a knob (512) having a ratchet (513) configured to ratchet onto the connector member when moved from the

45

50

55

EP 2 793 977 B1

another end of the connecting member toward the end of the connector member, wherein the knob is further configured to engage the threaded rod of the connecting member, wherein the actuator is coupled to the knob to rotate the knob.

- 5 17. The apparatus according to claim 1, wherein the valve comprises:

the actuator;
a base (546) defining a hole configured to receive the fluid tube;
a plurality of fingers (544) each having an end coupled to a base; and
10 a ring (545) configured to slide from the base and along the plurality of fingers, wherein movement of the ring from the base compresses the fingers against the fluid tube, wherein the ring is configured to frictionally lock against the plurality of fingers, wherein the actuator is coupled to the ring to slide the ring.
18. The apparatus according to claim 1, wherein the valve comprises:
15 the actuator;
a conically-shaped member (549) having a surface for wrapping the fluid tube therearound; and
a complementing member (550) configured to engage the conically-shaped member for compressing the tube, wherein the actuator is configured to compress the conically-shaped member against the complementing member to thereby compress the fluid tube.
20
19. The apparatus according to claim 1, wherein the apparatus further comprises the control system and wherein the control system is implemented in hardware.
- 25 20. The apparatus according to claim 1, wherein the apparatus further comprises the control system and wherein the control system is implemented by at least one operational amplifier.
21. The apparatus according to claim 1, further comprising a non-transitory processor-readable memory, wherein:
30 the control system is implemented by an operative set of processor executable instructions configured for execution by the at least one processor,
the operative set of processor executable instructions is stored on the non-transitory processor-readable memory, and
the non-transitory processor-readable memory is in operative communication with the at least one processor
35 to operatively communicate the operative set of processor executable instructions to the at least one processor for execution by the at least one processor.
22. The apparatus according to claim 1, wherein the set point is compared to the volume growth rate of the drop to adjust the control system; wherein the set point is compared to the volume growth rate of the drop to determine an
40 error signal; wherein the error signal is the difference between the set point and the volume growth rate of the drop; wherein the error signal is passed through a signal processing apparatus to generate the output signal; and wherein the signal processing apparatus implements a proportional-integral-derivative controller with at least one non-zero gain parameter.
- 45 23. The apparatus according to claim 1, wherein the at least one processor determines an existence of a free flow condition using the plurality of images.
24. The apparatus according to claim 23, further comprising a background pattern (19) positioned within the field of view of the image sensor wherein the drip chamber is between the image sensor and the background pattern.
50
25. The apparatus according to claim 24, wherein the at least one processor estimates at least one parameter using the plurality of images by analyzing a distortion of the background pattern caused by the liquid within the field of view as viewed by the image sensor.
- 55 26. The apparatus according to claim 25, wherein the background pattern is an array of lines (85) having at least one angle relative to an opening of the drip chamber when viewed from the image sensor within the field of view using the plurality of images.

EP 2 793 977 B1

27. The apparatus according to claim 26, wherein the at least processor determines a free flow condition exists when the liquid causes the array of lines to change angles by distortion caused by the liquid when in the free flow condition as viewed within the field of view from the image sensor.
- 5 28. The apparatus according to claim 1, wherein the at least one processor is configured to:
- select a region of interest of the image sensor;
- determine if a pixel of the image sensor is within the region of interest;
- activate a light of a backlight (18) if the pixel of the image sensor is within the region of interest; and
- 10 expose the pixel of the image sensor.
29. The apparatus according to claim 1, further comprising a light coupled to the support member and adapted to illuminate the image sensor to expose the image sensor such that the field of view of the image sensor at least partially images at least a portion of the drip chamber, wherein the at least one processor is configured to:
- 15 capture an image including an image of a drip chamber using the image sensor having a field of view including the drip chamber;
- subtract the image from a background image to thereby generate a difference image;
- convert each pixel of the difference image to a true value if an absolute value of a respective pixel is beyond a predetermined threshold or to a false value if the absolute value of the respective pixel is less than the predetermined threshold;
- 20 sum each row of the converted difference image to generate a plurality of summation values, wherein each summation value of the plurality of summation values corresponds to a respective row of the converted difference image; and
- 25 examine the plurality of summation values.
30. The apparatus according to claim 1, wherein the at least one processor is configured to:
- capture an image of the drip chamber;
- 30 position a template within the captured image to a first position;
- average the pixels within the template to determine a first average;
- move the template to a second position;
- average the pixels within the template to determine a second average;
- 35 determine that the template is located at an edge of a drop if a difference between the second average and the first average is greater than a predetermined threshold value; and
- correlate the second position with a volume of the drop.

Patentansprüche

- 40 1. Vorrichtung, umfassend:
- eine Kupplung (16), die zur Kopplung an eine Tropfkammer (4) geeignet ist;
- ein Halteelement (17), das betrieblich mit der Kupplung gekoppelt ist;
- 45 einen Bildsensor (11), der ein Sichtfeld aufweist und betrieblich mit dem Halteelement gekoppelt ist, wobei der Bildsensor so positioniert ist, dass er in dem Sichtfeld die Tropfkammer sieht;
- ein Ventil (6), das zur Kopplung mit einem Fluidschlauch in einer Fluidverbindung mit der Tropfkammer ausgebildet ist, wobei das Ventil dazu ausgebildet ist, den Fluss durch den Fluidschlauch zu regulieren, um dadurch den Fluidfluss durch die Tropfkammer zu regulieren;
- 50 wenigstens einen Prozessor (75), der betrieblich mit dem Bildsensor gekoppelt ist, um von diesem Bilddaten zu erhalten, wobei der wenigstens eine Prozessor dazu ausgebildet ist
- unter Verwendung des Bildsensors mehrere Bilder der Tropfkammer aufzunehmen;
- unter Verwendung der mehreren Bilder eine Volumenzuwachsrates des Tropfens in der Tropfkammer zu schätzen;
- 55 einen Einstellpunkt zu erhalten, der einer Fluiddurchflussmenge durch den Fluidschlauch entspricht;
- ein Steuersystem gemäß der geschätzten Volumenzuwachsrates des Tropfens einzustellen, um den Einstellpunkt zu erreichen; und
- ein Steuersignal von dem Steuersystem an einen Aktuator des Ventils auszugeben, um die Betätigung des



US009151646B2

(12) **United States Patent**
Kamen et al.

(10) **Patent No.:** **US 9,151,646 B2**
(45) **Date of Patent:** **Oct. 6, 2015**

- (54) **SYSTEM, METHOD, AND APPARATUS FOR MONITORING, REGULATING, OR CONTROLLING FLUID FLOW**
- (71) Applicant: **DEKA Products Limited Partnership**, Manchester, NH (US)
- (72) Inventors: **Dean Kamen**, Bedford, NH (US); **Bob D. Peret**, Bedford, NH (US); **Derek G. Kane**, Manchester, NH (US); **John M. Kerwin**, Manchester, NH (US); **Colin H. Murphy**, Cambridge, MA (US); **Brian H. Yoo**, Cambridge, MA (US); **Brian D. Tracey**, Litchfield, NH (US); **Matthew J. Johnson**, Dunbarton, NH (US); **Thomas S. Schnellinger**, North Andover, MA (US); **Christopher C. Langenfeld**, Nashua, NH (US); **Michael J. Slate**, Merrimack, NH (US)
- (73) Assignee: **DEKA Products Limited Partnership**, Manchester, NH (US)
- (*) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 412 days.

(21) Appl. No.: **13/723,244**

(22) Filed: **Dec. 21, 2012**

(65) **Prior Publication Data**
US 2013/0188040 A1 Jul. 25, 2013

Related U.S. Application Data

(63) Continuation-in-part of application No. 13/333,574, filed on Dec. 21, 2011, and a continuation-in-part of application No. PCT/US2011/066588, filed on Dec. 21, 2011.

(Continued)

(51) **Int. Cl.**
G01F 1/00 (2006.01)
A61M 5/168 (2006.01)

(Continued)

(52) **U.S. Cl.**
CPC **G01F 1/00** (2013.01); **A61B 17/00234** (2013.01); **A61M 5/16886** (2013.01); **A61M 25/00** (2013.01); **G06F 19/3418** (2013.01); **G06F 19/3468** (2013.01)

(58) **Field of Classification Search**
None
See application file for complete search history.

(56) **References Cited**
U.S. PATENT DOCUMENTS

2,888,877 A	6/1959	Shellman et al.
3,173,372 A	3/1965	Baldwin

(Continued)

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

AU	2247783 A	6/1985
CA	1213749 A1	11/1986

(Continued)

OTHER PUBLICATIONS

AAMI and FDA, Infusing Patients Safely: Priority Issues from the AAMI/FDA Infusion Device Summit, Symposium, Oct. 5-6, 2010, pp. 1-42, AAMI, Arlington, VA, USA.

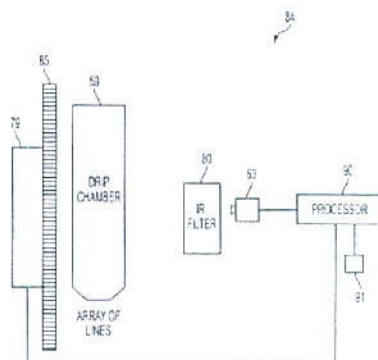
(Continued)

Primary Examiner — Neal Sereboff
(74) *Attorney, Agent, or Firm* — James D. Wyninegar, Jr.

(57) **ABSTRACT**

An apparatus, system and method for regulating fluid flow are disclosed. The apparatus includes a curved, elongated support member elastically deformable and having first and second ends. The apparatus also include an opposing support member configured to position a tube against the curved, elongated support member between the first and second ends. Deformation of the curved, elongated support member by movement of the first and second ends toward each other reduces an internal volume of the tube.

28 Claims, 115 Drawing Sheets



69

forms an AND on each pixel on one side with a pixel on the other side, such that the pixel on the other side is symmetrical with the pixel on first side. For example, a 40 (X-axis) by 40 (Y-axis) image may have an axis defined between pixel columns 19 and 20. The top, left pixel would be pixel (1, 1) A pixel at location (1, 5) would be AND-ed with a pixel at (40, 5). The resulting pixel would be used for both locations (1, 5) and (40, 5) to generate the second processed image.

After act 906 is performed, act 908 determines whether all of the pixels have been processed. Act 908 repeats act 906 until all pixels have been processed. Act 910 provides a second processed image that is the results of all of the AND operations.

Various alternatives and modifications can be devised by those skilled in the art without departing from the disclosure. Accordingly, the present disclosure is intended to embrace all such alternatives, modifications and variances. Additionally, while several embodiments of the present disclosure have been shown in the drawings and/or discussed herein, it is not intended that the disclosure be limited thereto, as it is intended that the disclosure be as broad in scope as the art will allow and that the specification be read likewise. Therefore, the above description should not be construed as limiting, but merely as exemplifications of particular embodiments. And, those skilled in the art will envision other modifications within the scope and spirit of the claims appended hereto. Other elements, steps, methods and techniques that are insubstantially different from those described above and/or in the appended claims are also intended to be within the scope of the disclosure.

The embodiments shown in the drawings are presented only to demonstrate certain examples of the disclosure. And, the drawings described are only illustrative and are non-limiting. In the drawings, for illustrative purposes, the size of some of the elements may be exaggerated and not drawn to a particular scale. Additionally, elements shown within the drawings that have the same numbers may be identical elements or may be similar elements, depending on the context.

Where the term "comprising" is used in the present description and claims, it does not exclude other elements or steps. Where an indefinite or definite article is used when referring to a singular noun, e.g., "a," "an," or "the," this includes a plural of that noun unless something otherwise is specifically stated. Hence, the term "comprising" should not be interpreted as being restricted to the items listed thereafter; it does not exclude other elements or steps, and so the scope of the expression "a device comprising items A and B" should not be limited to devices consisting only of components A and B. This expression signifies that, with respect to the present disclosure, the only relevant components of the device are A and B.

Furthermore, the terms "first," "second," "third," and the like, whether used in the description or in the claims, are provided for distinguishing between similar elements and not necessarily for describing a sequential or chronological order. It is to be understood that the terms so used are interchangeable under appropriate circumstances (unless clearly disclosed otherwise) and that the embodiments of the disclosure described herein are capable of operation in other sequences and/or arrangements than are described or illustrated herein.

What is claimed is:

1. A flow meter, comprising:

a coupler adapted to couple to a drip chamber;

a support member operatively coupled to the coupler;

a first image sensor having a first field of view and operatively coupled to the support member, wherein the first

70

image sensor is positioned to view the drip chamber within the first field of view;

a valve in fluid communication with the drip chamber;

a background pattern having an array of lines positioned within the field of view of the first image sensor wherein the drip chamber is between the first image sensor and the background pattern; and

at least one processor operatively coupled to the first image sensor, wherein the at least one processor is configured to:

receive a first image data from the first image sensor, provide a background image; and

determine that a free flow condition exists by:

comparing the background image with the first image data; and

determining that the liquid distorts the array of lines by changing angles.

2. The flow meter according to claim 1, further comprising a second image sensor having a second field of view and operatively coupled to the support member, wherein the second image sensor is positioned to view the drip chamber within the second field of view, wherein the processor receives second image data from the second image sensor, wherein the at least one processor is configured to determine an existence of the free flow condition using the first and second image data.

3. The flow meter according to claim 1, further comprising a transceiver configured to communicate with a monitoring client.

4. The flow meter according to claim 3, wherein the transceiver is configured to communicate with the monitoring client concerning at least one of free flow detection data, flow rate estimation data, control data, and exposure data.

5. The flow meter according to claim 1, wherein the valve comprises:

a curved, elongated support member elastically deformable and having first and second ends; and

an opposing support member configured to position a tube against the curved, elongated support member between the first and second ends, wherein deformation of the curved, elongated support member by movement of the first and second ends toward each other reduces an internal cross-section along a length of the tube.

6. The flow meter according to claim 5, wherein the valve further comprises an actuator coupled to the curved, elongated support member to deform the curved, elongated support member by movement of the first and second ends toward each other by actuation of the actuator.

7. The flow meter according to claim 6, wherein the actuator, the curved, elongated support member, and the opposing support member are configured to regulate the fluid flow by actuation of the actuator in accordance with a Gompertz curve.

8. The flow meter according to claim 7, wherein the actuator is further configured to actuate the first and second ends toward each other along a predetermined portion of the Gompertz curve to regulate the fluid flow.

9. The flow meter according to claim 6, wherein the actuator, the curved, elongated support member, and the opposing support member are configured to regulate the fluid flow by actuation of the actuator in accordance with a sigmoid curve.

10. The flow meter according to claim 9, wherein the actuator is further configured to actuate the first and second ends toward each other along a predetermined portion of the sigmoid curve.

11. The flow meter according to claim 5, wherein the curved, elongated support member is semi-rigid.

71

12. The flow meter according to claim 5, wherein the curved, elongated support member consists essentially of a stretchable material.

13. The flow meter according to claim 5, wherein the curved, elongated support member is an arcuate, elongated support member.

14. The flow meter according to claim 5, wherein the curved, elongated support member is C-shaped.

15. The flow meter according to claim 5, wherein the valve further comprises an elongated connecting member operatively coupled to the first and second ends of the curved, elongated support member.

16. The flow meter according to claim 15, further comprising an actuator coupled to the elongated connecting member and the curved, elongated support member to apply an outward expanding force to thereby deform the first and second ends of the curved, elongated support members toward each other.

17. The flow meter according to claim 16, wherein the actuator is a lead screw, and a knob is coupled to the lead screw to actuate the lead screw.

18. The flow meter according to claim 5, wherein the opposing support member is another curved, elongated support member.

19. The flow meter according to claim 18, wherein the curved, elongated support member is disposed about parallel to the another curved, elongated support member along a substantial portion thereof.

20. The flow meter according to claim 18, wherein: the curved, elongated support member defines a length, and

the another curved, elongated support member defines a length and the length of the another curved, elongated support member is disposed approximately parallel with the length of the curved, elongated support member.

21. The flow meter according to claim 18, wherein the valve further comprises an actuator operatively coupled to the curved, elongated support member at the first and second ends, and to the another curved, elongated support member at first and second ends, wherein actuation of the actuator causes the first and second ends of the curved, elongated support member to approach each other and causes the first and second ends of the another curved, elongated support member to approach each other thereby causing a reduction in distance between the curved, elongated support member and the another curved, elongated support member thereby compressing the tube.

72

22. The flow meter according to claim 5, wherein: the curved, elongated support member defines a length, and

the opposing support member is disposed orthogonally from the length along a portion thereof.

23. The flow meter according to claim 5, wherein the curved, elongated support member includes a plurality of ridges disposed thereon to engage the tube.

24. The flow meter according to claim 5, wherein the opposing support member includes a plurality of ridges disposed thereon and configured to engage the tube.

25. The flow meter according to claim 5, wherein the curved, elongated support member includes a flange extending from a length thereof and configured to hold the tube.

26. The flow meter according to claim 1, wherein the processor is configured to actuate the valve in accordance with the at least one parameter of liquid in a feed-back configuration.

27. A system comprising:

a drip chamber;

a fluid line coupled to the drip chamber;

a coupler adapted to couple to the drip chamber;

a support member operatively coupled to the coupler;

a first image sensor having a first field of view and operatively coupled to the support member, wherein the first image sensor is positioned to view the drip chamber within the first field of view;

a valve operatively coupled to the fluid line;

a background pattern having an array of lines positioned within the view of the first image sensor;

at least one processor operatively coupled to the first image sensor wherein:

the at least one processor is configured to receive a first image data from the first image sensor, and

the at least one processor is configured to determine whether a free flow condition exists within the drip chamber using the first image data by examining a distortion of the background pattern causing a change in the angle of the array of lines as found within the first image data.

28. The system according to claim 27, further comprising a monitoring client configured to communicate data with the at least one processor.

* * * * *

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

- / -



RECIBO DE CAJA

No. 16 - 0032583

Bogotá D.C., Abril 06 de 2016 - 15:37:19

RECIBIDO DE : BAKER

NI 900.532.339

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR. PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	810661084	05/04/2016	2.280.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT. RENTISTICO	CONCEPTO	Vr.UNDITARIO	Vr.CONCEPTO
57 50005-01-01 SOLICITUDES	1607 REIVINDICACION PATENTE UNITARIA ADICIONAL A LAS 10 INICIALES	40.000.00	2.280.000.00
			\$2.280.000.00

SON: **DOS MILLONES DOSCIENTOS OCHENTA MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 14-155193- -00008-0000

Fecha: 2016-04-06 15:52:46
Tra: 11 PATENTE IYII
Act: 523 RESPUESTA

Dep. 2020 DIR. NUEVAS CF
Eve. 378 FASE NACIONAL I
Folios: 41

Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C.- Colombia

Web: www.sic.gov.co e-mail: info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Línea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240

Abril 6 de 2016 - 15:37:19