SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

No. 14-155193- -00000-0000

Fecha: 2014-07-17 16:54:51 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 302

Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

DELEGATURA DE PROPIEDAD INDUSTRIAL

División de Nuevas Creaciones

SOLICITUD
PATENTE DE INVENCIÓN

21. **EXPEDIENTE No.** _____

54. **TÍTULO** _____

SISTEMA, MÉTODO Y APARATO PARA UN HISTORIAL, REGULAR O CONTROLAR FLUJO DE FLUIDO

51. **CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL** _____

71. **SOLICITANTE** DEKA PRODUCTS LIMITED PARTNERSHIP

DOMICILIO MANCHESTER, NEW HAMPSHIRE, ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

74. **APODERADO** LUZ CLEMENCIA DE PAEZ
C.C. 35.456.344 de Usaquén

22. **BOGOTÁ, D.C.,** _____

(FORMA P-10)

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
ación
No. 14-155193- -00000-0000
Fecha: 2014-07-17 16:54:51 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 302

DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES
SOLICITUD FASE NACIONAL -PCT

1	TIPO DE SOLICITUD	☒ Patente de invención	☐ Patente de Modelo de Utilidad
		☒ Capítulo I	☐ Capitulo II

2 DATOS SOLICITUD INTERNACIONAL PCT (86)

Solicitud Internacional No.	PCT/US2012/071142	Fecha	2012/12/21
Publicación Internacional No.	WO 2013/096722 A3	Fecha	2013/06/27

3 TÍTULO DE LA INVENCIÓN

SISTEMA, MÉTODO Y APARATO PARA UN HISTORIAL, REGULAR O CONTROLAR FLUJO DE FLUIDO

4 CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL (CIP)

G06F 019/000

5 SOLICITANTE (S) ☐ Esta persona también es inventor. Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria

APELLIDOS O RAZÓN SOCIAL	NOMBRE	IDENTIFICACIÓN	TIPO
DEKA PRODUCTS LIMITED PARTNERSHIP			

6 DATOS DEL SOLICITANTE

DIRECCIÓN	340 Commercial Street, Manchester, New Hampshire 03101 Estados Unidos de América	No. TELÉFONO	3 47 36 11
CIUDAD	Manchester	CORREO ELECTRÓNICO	clientes@cavelier.com
DEPARTAMENTO/ESTADO	New Hampshire	NACIONALIDAD O LUGAR DE CONSTITUCIÓN	Estado de New Hampshire
PAÍS DE RESIDENCIA	Estados Unidos de América		Estados Unidos de América

7 INVENTOR (ES) Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria

	APELLIDOS	NOMBRES	NACIONALIDAD
1	KAMEN	Dean	Estadounidense
2	PERET	Bob D	Estadounidense
3	KANE;	Derek G	Estadounidense
4	YOO	Brian H	Estadounidense
5	TRACEY	Brian, D	Estadounidense

DIRECCIÓN DE CORREO ELECTRÓNICO:

8 DATOS INVENTOR (ES)

	PAÍS RESIDENCIA	DEPARTAMENTO/ESTADO	CIUDAD	DIRECCIÓN
1	Estados Unidos de América	New Hampshire	New Hampshire	15 Westwind Drive, Bedford, New Hampshire 03110, Estados Unidos de América
2	Estados Unidos de América	New Hampshire	Bedford	34 Birchwood Circle, Bedford, New Hampshire 03110, Estados Unidos de América
3	Estados Unidos de América	New Hampshire	Manchester	174 N. Adams Street, Manchester, New Hampshire 03104, Estados Unidos de América
4	Estados Unidos de América	Massachusetts	Cambridge	21 Regent Street, Cambridge, Massachusetts 02140, Estados Unidos de América
5	Estados Unidos de América	New Hampshire	Litchfield	151 Talent Road, Litchfield, New Hampshire 03052, Estados Unidos de América

OTRO(S) SOLICITANTE(S) Y/O (OTRO(S) INVENTOR(ES)

☒ Los demás solicitantes y/o (demás) inventores se indican en una hoja a continuación.

9 ☐ **REPRESENTANTE LEGAL** ☒ **APODERADO**

APELLIDOS	NOMBRES	IDENTIFICACIÓN
De Páez	Luz Clemencia	C.C . 35.456.344 T.P . 23.555

DIRECCIÓN	Carrera 4ª No. 72-35	No. TELÉFONO	3 47 36 11
CIUDAD	BOGOTA	CORREO ELECTRÓNICO	cavelier@cavelier.com
PAÍS	COLOMBIA	No. RADICACIÓN DE PROTOCOLO DE PODER GENERAL	

10 **DECLARACIONES DE PRIORIDAD** ☒ SI ☐ NO

(33) PAÍS DE ORIGEN	CÓDIGO PAÍS	(31) NÚMERO	(32) FECHA (AAAA/MM/DD)
1. U.S.A.	US	61/578,649	2011/12/21
2. U.S.A	US	61/578,658	2011/12/21
3. U.S.A	US	61/578,674	2011/12/21

11 **DECLARACIÓN SOBRE USO DE RECURSOS GENÉTICOS O BIOLÓGICOS**

Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de recursos genéticos o biológicos de los que cualquiera de los países miembros de la Comunidad Andina es país de origen.

☐ SI ☐ NO

Nota: En caso afirmativo deberá anexar copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, o certificado o número de registro, expedido por la Autoridad competente.

12 **DECLARACIÓN SOBRE USO DE CONOCIMIENTOS TRADICIONALES**

Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de conocimientos tradicionales de comunidades indígenas, afroamericanas o locales de países miembros de la Comunidad Andina.

☐ SI ☐ NO

Nota: En caso afirmativo deberá anexar la licencia o autorización de uso de conocimiento tradicional, o certificado, o número de registro expedido por la Autoridad competente.

13 **REDUCCIÓN DE TASAS**

Declaro que carezco de medios económicos para presentar la solicitud de patente.

☐ SI ☐ NO

Nota: En caso de ser persona natural y carecer de medios económicos, y por lo tanto, aplique la reducción de tasas a que se refiere la resolución vigente en tarifas, debe firmar la presente solicitud bajo la gravedad de juramento.

Micro, pequeñas y medianas empresas ☐

Universidades públicas o privadas ☐

Entidades sin ánimo de lucro ☐

Debe aportar los documentos que se indican en el numeral 17 de anexos

14 **AUTORIZACIÓN DE NOTIFICACIÓN EN LÍNEA** ☐ SI ☐ NO

Manifiesto que he leído y entendido perfectamente los términos y condiciones de uso de medios electrónicos para las notificaciones en línea a través de Internet de los actos administrativos proferidos por la Superintendencia de Industria y Comercio que deben ser notificados personalmente y, en consecuencia, autorizo el servicio de notificación a través de internet.

15 **COMPROBANTE DE PAGO O PAGO ELECTRÓNICO** **N°** 14-0074586 **Fecha** 2014/07/16

16 **FIRMA DEL SOLICITANTE, DEL APODERADO O DEL REPRESENTANTE LEGAL**

Junto a cada firma, indicar el nombre del firmante y su calidad (si tal calidad no es obvia al leer el petitorio)

Nombre del Firmante	Firma
LUZ CLEMENCIA DE PAEZ	Luz Clemencia de Páez TP 23555
C.C 35.456.344 de Usaquén	Tarjeta Profesional 23.555

17	ANEXOS

Documentación Técnica
Solicitud Internacional en castellano

1. ☒ Descripción N° de folios: 109
2. ☒ Reivindicaciones N°Reivindicaciones: 292
3. ☒ Dibujos y/o figuras N° folios: 115
4. ☒ Resumen.
5. ☐ Certificado de depósito de material biológico si fuera el caso.
6. ☐ Listado de secuencias de nucleótidos y/o aminoácidos en forma digital si fuera el caso.
7. ☒ Arte final 12 x 12.
8. ☐ Anexo formato digital.

Documentación Jurídica

9. ☒ Poder de **DEKA PRODUCTS LIMITED PARTNERSHIP**
10. ☐ Documento que legalmente pruebe la cesión del inventor al solicitante o a su causante.
11. ☐ Copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, certificado o número de registro, si fuera el caso.
12. ☐ Copia de la licencia o autorización de Conocimientos Tradicionales, certificado o número de registro, si fuera el caso.
13. **Reducción de tasas**

Micro, pequeñas o medianas empresas

☐ Copia simple de la declaración de renta del año inmediatamente anterior, o en su defecto prueba documental idónea.

☐ Documento de constancia de cumplimiento con lo establecido en la ley 905 de 2004.

Universidades públicas o privadas

☐ Copia acto de reconocimiento institucional emitido por el Ministerio de Educación

Entidades sin ánimo de lucro

☐ Copia de registro vigente en Cámara de comercio.

☒ Dos (2) Hojas de información complementarias con Diez (10).inventores y Cuatro (4) Prioridades

☐ Otros, especificar

14. ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud por $515.000.
15. ☐ Comprobante de pago por reivindicación de prioridad.
16. ☐ Comprobante de pago de la tasa por concepto de excedente de palabras en la publicación.
17. ☐ Comprobante de pago por reivindicación adicional a 10.

FIGURA CARACTERISTICA

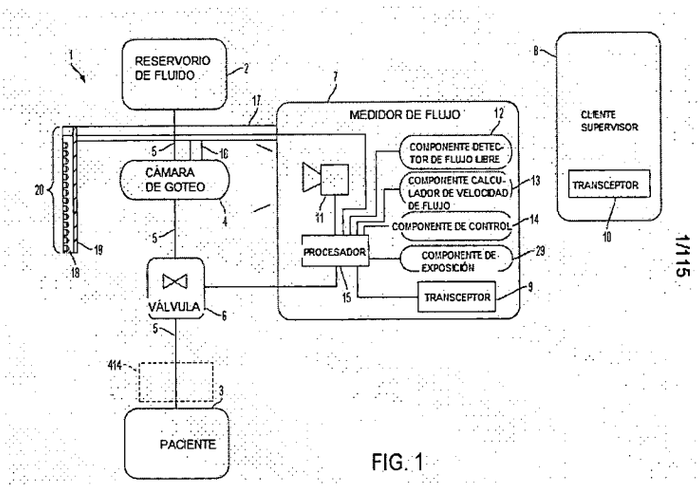


FIG. 1

1/115

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

HOJA DE INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA PCT

1	(12) TIPO DE SOLICITUD	NUMERO DE RADICACIÓN
	☒ Patente de invención ☐ Patente de Modelo de Utilidad	FECHA DE PRESENTACIÓN

4	(71) SOLICITANTE (S)			
APELLIDOS O RAZÓN SOCIAL		NOMBRE	IDENTIFICACIÓN	TIPO

5	DATOS DEL SOLICITANTE			
PAÍS DE RESIDENCIA	DEPARTAMENTO/ESTADO	CIUDAD	DIRECCIÓN	
TELÉFONO	FAX	E-MAIL	NACIONALIDAD	

6	(72) INVENTOR (ES)		
	APELLIDOS	NOMBRE	NACIONALIDAD
6	JOHNSON	Matthew J	Estadounidense
7	SCHNELLINGER	Thomas S	Estadounidense
8	LANGENFELD	Christopher C	Estadounidense
9	LANIGAN	Richard J	Estadounidense
10.	BRYANT	Jr., Robert, J	Estadounidense

7	DATOS INVENTOR (ES)			
	DIRECCIÓN	CIUDAD	DEPARTAMENTO/ESTADO	PAÍS RESIDENCIA
6	76 Stinson Drive, Dunbarton, New Hampshire 03046, Estados Unidos de América	Dunbarton	New Hampshire	Estados Unidos de América
7	83 Elm Street, North Andover, Massachusetts 01845, Estados Unidos de América	North Andover	Massachusetts	Estados Unidos de América
8	35 Cathedral Circle, Nashua, New Hampshire 03054, Estados Unidos de América	Nashua	New Hampshire	Estados Unidos de América
9	Angela Way, Concord, New Hampshire 03301, Estados Unidos de América	Concord	New Hampshire	Estados Unidos de América
10	222 Blucher Streer, Manchester, New Hampshire 03102, Estados Unidos de América	Mancheste	New Hampshire	Estados Unidos de América

9	(30) DECLARACIONES DE PRIORIDAD			
	PAÍS DE ORIGEN	CÓDIGO PAÍS	NÚMERO	FECHA (AAAA/MM/DD)
4.	U.S.A	US	13/333,574	2011/12/21
5.	U.S.A	US	PCT/US11/66588	2011/12/21
6.	U.S.A	US	61/651,322	2012/05/24
7.	U.S.A	US	61/679,117	2012/08/03

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

HOJA DE INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA PCT

1	(12) TIPO DE SOLICITUD	NUMERO DE RADICACIÓN
☒ Patente de invención ☐ Patente de Modelo de Utilidad		FECHA DE PRESENTACIÓN

4	(71) SOLICITANTE (S)			
APELLIDOS O RAZÓN SOCIAL		NOMBRE	IDENTIFICACIÓN	TIPO

5	DATOS DEL SOLICITANTE		
PAÍS DE RESIDENCIA	DEPARTAMENTO/ESTADO	CIUDAD	DIRECCIÓN
TELÉFONO	FAX	E-MAIL	NACIONALIDAD

6	(72) INVENTOR (ES)		
APELLIDOS		NOMBRE	NACIONALIDAD
11 MURPHY		Colin, H.	Estadounidense
12. KERWIN		John, M	Estadounidense
13 SLATE		Michael, J.	Estadounidense
14.USMAN		Farrukh,	Estadounidense
15. CLARKE		Kaitlyn, S	Estadounidense

7	DATOS INVENTOR (ES)		
DIRECCIÓN	CIUDAD	DEPARTAMENTO/ESTADO	PAÍS RESIDENCIA
11 14 Magnolia Avenue, Apt. 3, Cambridge, Massachusetts 02138, Estados Unidos de América	Cambridge	Massachusetts	Estados Unidos de América
12 291 Ray Street, Manchester, New Hampshire 03104, Estados Unidos de América	Mancheste	New Hampshire	Estados Unidos de América
13 41 Cota Road, Merrimack, New Hampshire 03054, Estados Unidos de América	Merrimack	New Hampshire 10	Estados Unidos de América
14 43 Old Derry Road, Hudson, New Hampshire 03051, Estados Unidos de América	Hudson	New Hampshire	Estados Unidos de América
15.205 Village Circle Way, Apt. 27, Manchester, New Hampshire 03102, Estados Unidos de América	Manchester	New Hampshire	Estados Unidos de América

9	(30) DECLARACIONES DE PRIORIDAD		
PAÍS DE ORIGEN	CÓDIGO PAÍS	NÚMERO	FECHA (AAAA/MM/DD)

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau

(43) International Publication Date
27 June 2013 (27.06.2013)

WIPO | PCT

(10) International Publication Number
WO 2013/096722 A3

(51) International Patent Classification:
A61M 5/168 (2006.01)

(21) International Application Number:
PCT/US2012/071142

(22) International Filing Date:
21 December 2012 (21.12.2012)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:

61/578,649	21 December 2011 (21.12.2011)	US
61/578,658	21 December 2011 (21.12.2011)	US
61/578,674	21 December 2011 (21.12.2011)	US
13/333,574	21 December 2011 (21.12.2011)	US
PCT/US11/66588	21 December 2011 (21.12.2011)	US
61/651,322	24 May 2012 (24.05.2012)	US
61/679,117	3 August 2012 (03.08.2012)	US

(63) Related by continuation (CON) or continuation-in-part (CIP) to earlier applications:

US	13/333,574 (CIP)
Filed on	21 December 2011 (21.12.2011)
US	PCT/US11/66588 (CIP)
Filed on	21 December 2011 (21.12.2011)

(71) Applicant: **DEKA PRODUCTS LIMITED PARTNERSHIP** [US/US]; 340 Commercial Street, Manchester, NH 03101 (US).

(72) Inventors: **KAMEN, Dean**; 15 Westwind Drive, Bedford, NH 03110 (US). **PERET, Bob, D.**; 34 Birchwood Circle, Bedford, NH 03110 (US). **KANE, Derek, G.**; 174 N. Adams Street, Manchester, NH 03104 (US). **YOO, Brian, H.**; 21 Regent Street, Cambridge, MA 02140 (US). **TRACEY, Brian, D.**; 151 Talent Road, Litchfield, NH 03052 (US). **JOHNSON, Matthew, J.**; 76 Stinson Drive, Dunbarton, NH 03046 (US). **SCHNELLINGER, Thomas, S.**; 83 Elm Street, North Andover, MA 01845 (US). **LANGENFELD, Christopher, C.**; 35 Cathedral Circle, Nashua, NH 03054 (US). **LANIGAN, Richard, J.**; 6 Angela Way, Concord, NH 03301 (US). **BRYANT, Jr., Robert, J.**; 222 Blucher Street, Manchester, NH 03102 (US). **MURPHY, Colin, H.**; 14 Magnolia Avenue, Apt. 3, Cambridge, MA 02138 (US). **KERWIN, John, M.**; 291 Ray Street, Manchester, NH 03104 (US). **SLATE, Michael, J.**; 41 Cota Road, Merrimack, NH 03054 (US). **USMAN, Farrukh**; 43 Old Derry Road, Hudson, NH 03051 (US). **CLARKE, Kaitlyn, S.**; 205 Village Circle Way, Apt. 27, Manchester, NH 03102 (US).

(74) Agent: **WYNINEGAR, James, D., Jr.**; Deka Research & Development Corp., 340 Commercial Street, Manchester, NH 03101 (US).

(81) Designated States *(unless otherwise indicated, for every kind of national protection available)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

[Continued on next page]

(54) Title: APPARATUS FOR CONTROLLING FLUID FLOW

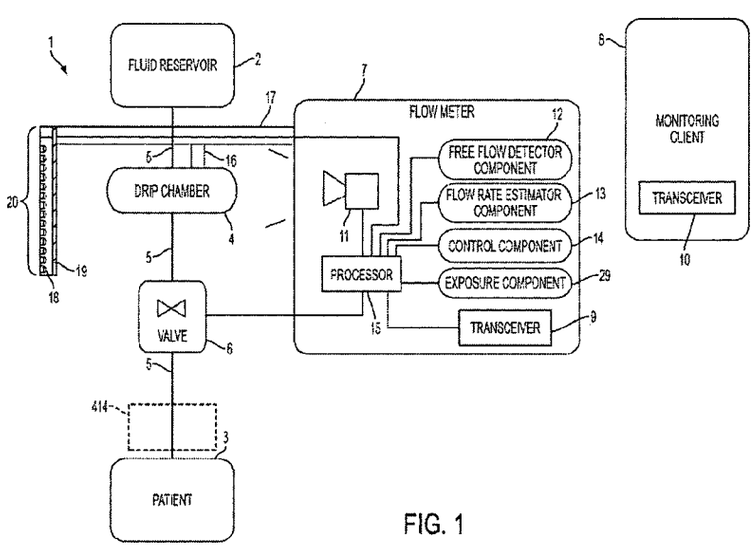


FIG. 1

(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.

WO 2013/096722 A3

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) **Designated States** *(unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), European (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:

— *with international search report (Art. 21(3))*

— *before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of receipt of amendments (Rule 48.2(h))*

(88) **Date of publication of the international search report**:
15 August 2013

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau

(43) International Publication Date
27 June 2013 (27.06.2013)

WIPO | PCT

(10) International Publication Number
WO 2013/096722 A2

(51) International Patent Classification:
G06F 19/00 (2011.01)

(21) International Application Number:
PCT/US2012/071142

(22) International Filing Date:
21 December 2012 (21.12.2012)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:

61/578,649	21 December 2011 (21.12.2011)	US
61/578,658	21 December 2011 (21.12.2011)	US
61/578,674	21 December 2011 (21.12.2011)	US
13/333,574	21 December 2011 (21.12.2011)	US
PCT/US11/66588	21 December 2011 (21.12.2011)	US
61/651,322	24 May 2012 (24.05.2012)	US
61/679,117	3 August 2012 (03.08.2012)	US

(63) Related by continuation (CON) or continuation-in-part (CIP) to earlier applications:

US	13/333,574 (CIP)
Filed on	21 December 2011 (21.12.2011)
US	PCT/US11/66588 (CIP)
Filed on	21 December 2011 (21.12.2011)

(71) Applicant: **DEKA PRODUCTS LIMITED PARTNERSHIP** [US/US]; 340 Commercial Street, Manchester, NH 03101 (US).

(72) Inventors: **KAMEN, Dean**; 15 Westwind Drive, Bedford, NH 03110 (US). **PERET, Bob, D.**; 34 Birchwood Circle, Bedford, NH 03110 (US). **KANE, Derek, G.**; 174 N. Adams Street, Manchester, NH 03104 (US). **YOO, Brian, H.**; 21 Regent Street, Cambridge, MA 02140 (US). **TRACEY, Brian, D.**; 151 Talent Road, Litchfield, NH 03052 (US). **JOHNSON, Matthew, J.**; 76 Stinson Drive, Dunbarton, NH 03046 (US). **SCHNELLINGER, Thomas, S.**; 83 Elm Street, North Andover, MA 01845 (US). **LANGENFELD, Christopher, C.**; 35 Cathedral Circle, Nashua, NH 03054 (US). **LANIGAN, Richard, J.**; 6 Angela Way, Concord, NH 03301 (US). **BRYANT, Jr., Robert, J.**; 222 Blucher Street, Manchester, NH 03102 (US). **MURPHY, Colin, H.**; 14 Magnolia Avenue, Apt. 3, Cambridge, MA 02138 (US). **KERWIN, John, M.**; 291 Ray Street, Manchester, NH 03104 (US). **SLATE, Michael, J.**; 41 Cota Road, Merrimack, NH 03054 (US). **USMAN, Farrukh**; 43 Old Derry Road, Hudson, NH 03051 (US). **CLARKE, Kaitlyn, S.**; 205 Village Circle Way, Apt. 27, Manchester, NH 03102 (US).

(74) Agent: **WYNINEGAR, James, D., Jr.**; Deka Research & Development Corp., 340 Commercial Street, Manchester, NH 03101 (US).

(81) Designated States *(unless otherwise indicated, for every kind of national protection available)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,

[Continued on next page]

(54) Title: SYSTEM, METHOD, AND APPARATUS FOR MONITORING, REGULATING, OR CONTROLLING FLUID FLOW

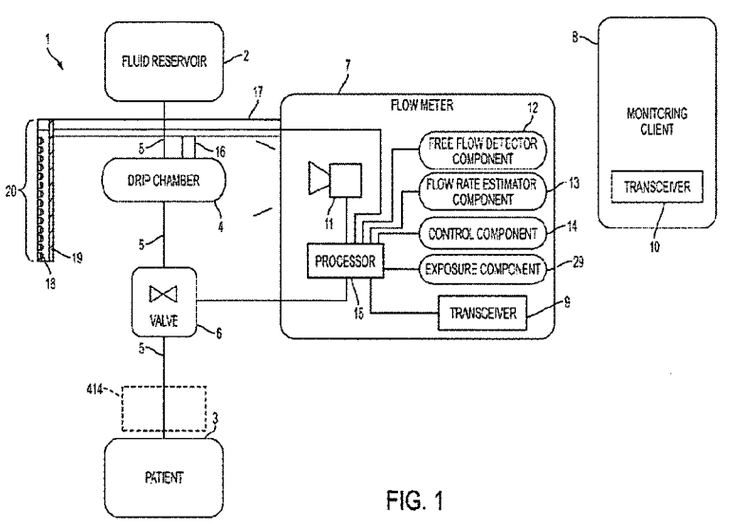


FIG. 1

(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.

WO 2013/096722 A2

KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) **Designated States** *(unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), European (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:

— *without international search report and to be republished upon receipt of that report (Rule 48.2(g))*

SISTEMA, MÉTODO Y APARATO PARA UN HISTORIAL, REGULAR O CONTROLAR FLUJO DE FLUIDO

REFERENCIA CRUZADA CON SOLICITUDES RELACIONADAS

La presente solicitud es una solicitud internacional no provisional presentada de acuerdo con el Tratado de Cooperación de Patentes la cual reivindica prioridad y el beneficio de lo siguiente:

Solicitud de patente provisional estadounidense número de serie 61/578,649, presentada el 21 de diciembre de 2011 e intitulada **Sistema, método y aparato para fluidos de infusión** (Expediente de agente No. J02);

Solicitud de patente provisional estadounidense número de serie 61/578,658, presentada el 21 de diciembre de 2011 e intitulada **Sistema, método y aparato para estimar administración de líquido** (Expediente de agente No. J04);

Solicitud de patente provisional estadounidense número de serie 61/578,674, presentada el 21 de diciembre de 2011 e intitulada **Sistema, método y aparato para dispensar medicamentos orales** (Expediente de agente No. J05);

Solicitud de patente provisional estadounidense número de serie 61/651,322, presentada el 24 de mayo de 2012 e intitulada **Sistema, método y aparato para cuidado electrónico del paciente** (Expediente de agente No. J46); y

Solicitud de patente provisional estadounidense número de serie 61/679,117, presentadas 3 de agosto de 2012 e intitulada **Sistema, método y aparato para monitorear, regular o controlar el flujo de fluido** (Expediente de agente No. J30), cada una de las cuales se incorpora por referencia a la presente en su integridad.

Esta solicitud reivindica prioridad, se beneficia y también es una solicitud continuación en parte de las siguientes:

Solicitud de patente estadounidense número de serie 13/333,574, presentada el 21 de diciembre de 2011 e intitulada **Sistema, método y aparato para cuidado electrónico del paciente**, ahora publicación estadounidense No. US-2012-0185267-A1, publicada el 19 de julio de 2002 (Expediente de agente No. I97), y

Solicitud PCT número de serie PCT/US11/66588, presentada el 21 de diciembre de 2011 e intitulada **Sistema, método y aparato para para el cuidado electrónico del paciente** (Expediente de agente No. I97WO), las cuales, juntas, se incorporan por referencia a la presente en su integridad.

Esta solicitud también se puede relacionar con una o más de las siguientes solicitudes de patente presentadas en la misma fecha con ésta, todas las cuales se incorporan por referencia a la presente en su integridad:

Solicitud no provisional para **Sistema, método y aparato para sujetar** (Expediente de agente No. J47);

Solicitud no provisional para **Sistema, método y aparato para dispensar medicamentos orales** (Expediente de agente No. J74);

Solicitud PCT para **Sistema, método y aparato para dispensar medicamentos orales** (Expediente de agente No. J74WO);

Solicitud no provisional para **Sistema, método y aparato para estimar administración de líquido** (Expediente de agente No. J75);

Solicitud no provisional para **Sistema, método y aparato para fluido de infusión** (expediente de agente No. J76);

Solicitud PCT para **Sistema, método y aparato para ruido de infusión** (Expediente de agente No. J76WO);

Solicitud no provisional para **Sistema, método y aparato para cuidado electrónico del paciente** (Expediente de agente No. J77);

Solicitud no provisional para **Sistema, método y aparato para cuidado electrónico del paciente** (Expediente de agente No. J78);

Solicitud no provisional para **Sistema, método y aparato para monitorear, regular o controlar flujo de fluido** (Expediente de agente No. J79);

Solicitud no provisional para **Sistema, método y aparato para estimar administración de líquido** (Expediente de agente No. J81);

Solicitud PCT para **Sistema, método y aparato para estimar administración de líquido** (Expediente de agente No. J81WO); y

Solicitud no provisional para **Sistema, método y aparato para cuidado electrónico del paciente** (Expediente de agente No. J85).

ANTECEDENTES

Campo relevante

[0001] La presente divulgación se refiere al monitoreo, la regulación o el control de flujo de fluido. Más particularmente, la presente divulgación se refiere a un sistema, método y aparato para monitorear, regular o controlar flujo de fluido, por ejemplo, para uso en aplicaciones médicas tales como terapia de infusión intravenosa, diálisis, terapia de transfusión, terapia de infusión peritoneal, administración de bolo, terapia de nutrición de enteral, terapia de nutrición parenteral, terapia de hemoperfusión, terapia de reanimación terapia de reanimación de fluido o administración de insulina, entre otros.

Descripción de la técnica relacionada

[0002] En muchos sistemas médicos, un modo común de tratamiento médico involucra administración de fluidos a un paciente, tal como un ser humano, un animal o una mascota. La necesidad puede plantearse para hacer rápidamente una infusión de fluido en el paciente, hacer infusión exacta del fluido en el paciente y/o hacer infusión lentamente en el paciente. Solución salina y lactato de Ringer son ejemplos de fluidos usados comúnmente. Tales fluidos pueden usarse para mantener o elevar la presión sanguínea y promover una perfusión adecuada. En el contexto de un choque-trauma, o en choque séptico, la reanimación con fluido es frecuentemente una terapia de primera línea para mantener o mejorar la presión sanguínea.

[0003] La administración de fluido al paciente puede facilitarse usando una línea alimentada por gravedad (o tubo) insertada en el paciente. De manera típica, un reservorio de fluido (por ejemplo, una bolsa IV) está colgada en una percha se conecta al tubo de fluido. El tubo de fluido algunas veces esta acoplado a una cámara de goteo para atrapar el aire y estimar el flujo de fluido. Por debajo del tubo de fluido puede estar una válvula activada manualmente que se usa para ajustar el flujo de fluido. Por ejemplo, contando el número de gotas formadas en la cámara de goteo durante una cantidad de tiempo determinado, una persona que está prestando los cuidados puede calcular la velocidad con la que fluye el fluido a través de la cámara de goteo y ajustar la válvula (si se necesita) para lograr una velocidad deseada de flujo.

[0004] Ciertos tratamientos requieren que el sistema de administración de fluido se adhiera a la velocidad de flujo establecida por la persona que presta los cuidados. De modo típico, tales aplicaciones usan una bomba de infusión aunque tales bombas no pueden usarse en todas las situaciones y todos los ambientes.

RESUMEN

[0005] Brevemente y en términos generales, la presente divulgación se refiere a un sistema, método y aparato para monitorear, regular o controlar flujo de fluido, para usarse en aplicaciones médicas tales como una terapia de infusión intravenosa, diálisis, terapia de transfusión, terapia de infusión peritoneal, administración del bolo, terapia de nutrición enteral, terapia de nutrición parenteral, terapia de hemoperfusión, terapia de reanimación con fluido o administración de insulina, entre otros. Más particularmente, la presente divulgación se refiere a un medidor de flujo de fluido para monitorear el flujo de fluidos asociado con un paciente, a una válvula para regular el flujo de fluido asociado con el paciente y/o un medidor de flujo de fluido acoplado a una válvula (por ejemplo, dispuesto en una configuración de bucle cerrado, de bucle abierto o de retroalimentación) para monitorear, regular y/o controlar el uso de fluido asociado con el paciente.

[0006] En algunas modalidades de la presente divulgación, un medidor de flujo incluye uno o más sensores ópticos para monitorear el flujo de fluido dentro de un tubo, por ejemplo usando un sensor de imagen para monitorear gotas dentro de una cámara de goteo fijada al tubo. El medidor de flujo puede ser un dispositivo independiente, puede usarse conjuntamente con una bomba o con una válvula, o con ambas, y/o puede usarse para proporcionar retroalimentación a cualquier dispositivo electrónico. El medidor de flujo puede controlarse remotamente, por ejemplo por parte de un cliente supervisor, un comunicado remoto, un teléfono inteligente, un computador, etc. El medidor de flujo puede medir la velocidad promedio de flujo, una velocidad instantánea de flujo, un volumen de gota, una velocidad de crecimiento de gota, u otro parámetro relacionado con el flujo de fluido.

[0007] El medidor de flujo puede usar la velocidad de flujo o un parámetro relacionado con el flujo de fluido para: (1) mostrar la velocidad de flujo o el parámetro en una pantalla, (2) proporcionar retroalimentación, tal como la velocidad de flujo o el parámetro relacionado el flujo de fluido (de modo inalámbrico o vía cable), a una bomba de infusión tal como una bomba peristáltica, (3) proporcionar retroalimentación a un cliente supervisor un cliente supervisor remoto tal como un teléfono inteligente, (4) emitir alarmas cuando la velocidad de flujo o el parámetro relacionado con el flujo de fluido este por fuera de un intervalo predeterminado, (5) emitir una alarma cuando la velocidad de fluido o el parámetro relacionado al flujo de fluido esté por encima de un umbral predeterminado, (6) emitir una alarma cuando se detecte un flujo libre, (7) comunicar las alarmas a una bomba, un cliente supervisor o un cliente supervisor remoto, (8) ordenar que una válvula detenga el flujo de fluido

cuando se detecta un flujo, se emita una alarma y/o la velocidad o el parámetro de flujo relacionada con el flujo de fluido esté por encima de un umbral o esté por fuera de un intervalo predeterminado, y/o (9) transmitir la velocidad o el parámetro de flujo relacionado con el flujo de fluido.

[0008] I En algunas modalidades descritas en la presente, una válvula regula el flujo de fluido asociado con un paciente. Las válvulas divulgadas en la presente pueden activarse manualmente o pueden activarse con un activador (o con ambos). La válvula puede usarse con o sin una bomba, con o sin un medidor de flujo y/o puede ser un dispositivo independiente. La válvula puede controlarse remotamente, por ejemplo por parte de un cliente supervisor, un comunicador remoto, un teléfono inteligente, un computador, etc. La válvula puede comprimir un tubo a lo largo de una porción que es sustancialmente más grande que el diámetro del tubo, por ejemplo 2 veces más grande, 5 veces más grande, 10 veces más grande, etc.

[0009] La válvula puede estar hecha de dos o más piezas que comprimen el tubo o puede estar hecha de una sola pieza que comprimen el tubo a medida que la pieza se mueve o se deforma. Las dos o más piezas y/o la pieza única pueden hacerse usando moldeado por inyección, soldadura ultrasónica, usando piezas múltiples que se pegan o se moldean juntas, o similares. Cada una de las dos o más piezas pueden hacerse por una o más sub-partes que sean acoplables entre sí de manera permanente o temporal. La pieza única puede hacerse por una o varias sub-partes que se acoplan juntas ya sea de modo permanente o temporal, por ejemplo usando soldadura ultrasónica, pegamento, cierre con pestillo u otra técnica. Las piezas pueden ser plásticas, metálicas, una aleación, un polímero u otro material.

[0010] En algunas modalidades de la presente divulgación, un medidor de flujo se acopla a una válvula para regular flujo de fluido, por ejemplo el flujo de fluido hacia un paciente. El medidor de flujo acoplado a la válvula puede usarse en lugar de una bomba, tal como una bomba de infusión peristáltica o puede ser un reemplazo para una bomba de infusión. La combinación de medidor de flujo y válvula puede controlarse remotamente, por ejemplo por un cliente supervisor, un comunicador remoto, un teléfono inteligente, un computador, etc. o puede monitorearse remotamente. Un cliente supervisor puede controlar el medidor de flujo o la válvula, puede ser un interruptor con retardo entre el medidor de flujo y la válvula, puede monitorear la operación del medidor de flujo o la válvula, puede comunicar información relacionada con el medidor de flujo o la válvula a un servidor y/o pueden usarse en el sistema.

[0011] El medidor de flujo puede monitorear el flujo de fluido y hacer ajustes directa o indirectamente a una válvula o a una bomba (por ejemplo una bomba de infusión). El medidor de flujo puede dar alarma cuando detecte condiciones de flujo libre, determine si la velocidad de flujo es mayor que un umbral predeterminado o está afuera de un rango predeterminado y/o detecta cualquier conducta anormal. El medidor de flujo, en respuesta a una alarma o condición, puede causar que se detenga el flujo, que ordene a una válvula a detener el flujo de fluido, notificar a un cliente supervisor o a un comunicador remoto, transmitir la condición detectada, o realizar una rutina o algoritmo predefinido.

[0012] En ciertas modalidades de la presente divulgación, un aparato para regular el flujo de fluido incluye un miembro curvado, elongado de soporte y un miembro opuesto de soporte. El miembro curvado, elongado de soporte es deformable elásticamente y tiene un primero y un segundo extremos. El miembro opuesto de soporte está configurado para posicionar un tubo frente al miembro de soporte curvo elongado entre el primero y el segundo extremos de modo que la deformación del miembro curvado, elongado de soporte por el movimiento del primero y el segundo extremos uno hacia el otro disminuye un volumen interno del tubo. El miembro opuesto de soporte puede ser otro miembro curvado, elongado de soporte.

[0013] El aparato puede incluir un activador acoplado al miembro de soporte curvo elongado para deformar el miembro curvado, elongado de soporte por el movimiento del primero y el segundo extremos uno hacia el otro mediante la activación del activador. En algunas modalidades así, el activador puede ser un tornillo guía y una perilla puede acoplarse al tornillo guía para activar el tornillo guía.

[0014] El activador, el miembro curvado, elongado de soporte y el miembro opuesto de soporte pueden estar configurados para regular el flujo de fluido mediante la activación del activador de acuerdo con una curva de Gompertz. El activador puede configurarse además para activar el primero y el segundo extremos uno hacia el otro a lo largo de una porción predeterminada de la curva de Gompertz. Por ejemplo, el activador puede activar solamente el activador a lo largo de una porción del rango activable del miembro curvado, elongado de soporte y el miembro opuesto de soporte.

[0015] El activador, el miembro curvado, elongado de soporte y el miembro opuesto de soporte pueden configurarse para regular el flujo de fluido mediante activación del activador de acuerdo con una curva sigmoidea. El activador puede configurarse además para activar el primero y el segundo extremos uno hacia el otro a lo largo de una porción predeterminada de la curva sigmoidea.

[0016] El miembro de soporte curvado elongado puede ser un material semirrígido y/o puede consistir esencialmente de un material elástico. El miembro curvado, elongado de soporte puede ser un miembro de soporte arqueado, elongado y/o puede tener forma de C.

[0017] El aparato puede comprender además un miembro conector elongado acoplado al primero y segundo extremos del miembro curvado, elongado de soporte.

[0018] En ciertas modalidades de la presente divulgación, el aparato puede comprender un activador acoplado al miembro conector elongado y el miembro de soporte curvado elongado para aplicar una fuerza que expande hacia fuera para de esta manera deformar el primero y el segundo extremos del miembro curvado, elongado de soporte, uno hacia otro.

[0019] En ciertas modalidades de la presente divulgación, el miembro curvado, elongado de soporte está dispuesto aproximadamente en paralelo al otro miembro curvado, elongado de soporte a lo largo de una porción sustancial del mismo. Por ejemplo, el miembro curvado, elongado de soporte define una longitud y el otro miembro curvado, elongado de soporte define una longitud y la longitud del otro miembro curvado, elongado de soporte está dispuesta aproximadamente en paralelo con la longitud del miembro curvado, elongado de soporte.

[0020] En ciertas modalidades de la presente divulgación, el aparato incluye un activador acoplado de modo operativo con el miembro curvado, elongado de soporte en el primero y el segundo extremos, y con el otro miembro curvado, elongado de soporte en el primero y segundo extremos. La activación del activador ocasiona que el primero y el segundo extremos del miembro curvado, elongado de soporte se aproximen entre sí y también ocasiona que el primero y el segundo extremos del otro miembro curvado, elongado de soporte se aproximen entre sí para de esta manera provocar una reducción en la distancia entre el miembro curvado, elongado de soporte y el otro miembro curvado, elongado de soporte para de esta manera comprimir el tubo.

[0021] En ciertas modalidades de la presente divulgación, el miembro curvado, elongado de soporte define una longitud, y el miembro opuesto de soporte está dispuesto ortogonalmente desde la longitud a lo largo de una porción de la misma.

[0022] En ciertas modalidades de la presente divulgación, el miembro curvado, elongado de soporte incluye una pluralidad de rugosidades dispuestas sobre el mismo para engranar el tubo.

[0023] En ciertas modalidades de la presente divulgación, el miembro opuesto de soporte incluye una pluralidad of rugosidades dispuestas sobre el mismo configuradas para engranar el tubo.

[0024] En ciertas modalidades de la presente divulgación, el miembro curvado, elongado de soporte incluye un reborde que se extiende desde una longitud del mismo configurado para sostener el tubo. El miembro opuesto de soporte puede incluir otro reborde que se extiende desde una longitud del mismo configurado para sostener el tubo de tal modo que el reborde y el otro reborde son aproximadamente paralelos entre sí y son aproximadamente paralelos al eje central definido por el tubo cuando el tubo está dispuesto en el medio.

[0025] En ciertas modalidades de la presente divulgación, un aparato para regular el flujo de fluido incluye un primer miembro de soporte elongado, un segundo miembro de soporte elongado, y un activador. El primer miembro de soporte elongado define una longitud, y el segundo miembro de soporte elongado también define su propia longitud de tal modo que la longitud del segundo miembro de soporte elongado está dispuesta en relación espaciada con la longitud del primer miembro de soporte elongado para cooperar con el primer miembro de soporte elongado para comprimir un tubo. El activador está en enganche mecánico con al menos uno del primero y el segundo miembros de soporte elongados para activar el primer y el segundo miembros de soporte elongados uno hacia el otro para de esta manera comprimir un tubo dispuesto en el medio para regular el flujo de fluido dentro del tubo de tal modo que la activación del activador activa el primero y el segundo miembros de soporte elongados para regular el flujo de fluido dentro del tubo de acuerdo con una curva sigmoidea aproximada.

[0026] La longitud del segundo miembro de soporte elongado puede estar dispuesta aproximadamente en paralelo con la longitud del primer miembro de soporte elongado. El primer y el segundo miembros de soporte elongados pueden configurarse para cooperar entre sí para comprimir el tubo a lo largo de una longitud del tubo al menos sustancialmente mayor que el diámetro del tubo. El activador puede configurarse para activar el primero y el segundo miembros de soporte elongados para comprimir el tubo para regular el flujo de fluido dentro del tubo a lo largo de una porción predeterminada de la curva sigmoidea.

[0027] En ciertas modalidades de la presente divulgación, un aparato para regular flujo de fluido incluye un primer y un segundo miembros de soporte elongados. El primer miembro de soporte elongado define una longitud y el segundo miembro de soporte elongado define una longitud. La longitud del segundo miembro de soporte

elongado está dispuesta en relación espaciada con la longitud del primer miembro de soporte elongado para cooperar con el primer miembro de soporte elongado para comprimir un tubo. El activador está en enganche mecánico con al menos uno del primero y el segundo miembros de soporte elongados para activar el primero y el segundo miembros de soporte elongados uno hacia el otro para de esta manera comprimir un tubo dispuesto en el medio para regular el flujo de fluido dentro del tubo, de modo que la activación del activador activa el primer y el segundo miembros de soporte elongados para regular flujo de fluido dentro del tubo de acuerdo con una curva aproximada de Gompertz.

[0028] La longitud del segundo miembro de soporte elongado puede estar dispuesta aproximadamente en paralelo a la longitud del primer miembro de soporte elongado. El primer y el segundo miembros de soporte elongados pueden configurarse para cooperar entre sí para comprimir el tubo a lo largo de una longitud al menos sustancialmente mayor que el diámetro del tubo.

[0029] El activador puede configurarse para activar el primer y el segundo miembros de soporte elongados para comprimir el tubo para regular el flujo de fluido dentro del tubo de acuerdo con una porción predeterminada de la curva de Gompertz.

[0030] En ciertas modalidades de la presente divulgación, un aparato para regular flujo de fluido incluye un primer y un segundo miembros de soporte elongados. El primer miembro de soporte elongado define una longitud, y el segundo miembro de soporte elongado define una longitud de tal modo que la longitud del segundo miembro de soporte elongado está dispuesta en relación espaciada con la longitud del primer miembro de soporte elongado para cooperar con el primer miembro de soporte elongado para comprimir un tubo. El activador está en enganche mecánico con al menos uno del primer y el segundo miembros de soporte elongados para activar el primer y el segundo miembros de soporte elongados uno hacia el otro para de esta manera comprimir un tubo dispuesto en el medio para regular flujo de fluido dentro del tubo, de modo que 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.

[0031] La longitud del segundo miembro de soporte elongado puede estar dispuesta aproximadamente en paralelo a la longitud del primer miembro de soporte elongado. El primer y el segundo miembros de soporte elongados pueden configurarse para cooperar entre sí para comprimir el tubo a lo largo de una longitud del tubo al menos sustancialmente mayor que el diámetro del tubo. El activador puede configurarse además para activar el primer y el segundo miembros de soporte elongados para

comprimir el tubo para regular el flujo de fluido dentro del tubo de acuerdo con una porción predeterminada de la función logística generalizada.

[0032] En ciertas modalidades de la presente divulgación, un aparato para regular flujo de fluido incluye un primero y un segundo miembros de soporte y un activador. El primer miembro de soporte forma al menos uno de: 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 conversa, una pluralidad de formas convexas, una forma cóncava y una pluralidad de formas cóncavas. El segundo miembro de soporte está dispuesto en relación espaciada con el primer miembro de soporte para cooperar con el primer miembro de soporte para comprimir un tubo a lo largo de una longitud del tubo al menos sustancialmente mayor que el diámetro del tubo. El activador está en enganche mecánico con al menos uno del primer y del segundo miembros de soporte para activar el primero y el segundo miembros de soporte uno hacia el otro para comprimir de esta manera un tubo dispuesto en el medio para regular flujo de fluido dentro del tubo de modo que la activación del activador active el primero y el segundo miembros de soporte para regular el flujo de fluido dentro del tubo de acuerdo con una función no lineal aproximada.

[0033] La función no lineal aproximada puede ser una función logística generalizada aproximada, una curva sigmoidea aproximada, y/o una curva de Gompertz aproximada. El activador puede configurarse para activarse y de esta manera regular el flujo de fluido dentro del tubo de acuerdo con una porción predeterminada de la función no lineal aproximada.

[0034] En ciertas modalidades de la presente divulgación, el primer miembro de soporte forma un arco, tiene una forma que consiste esencialmente de un arco, forma una pluralidad de arcos, tiene una forma que consiste esencialmente de una pluralidad de arcos, forma una curva, tiene una forma que consiste esencialmente de una curva, forma una pluralidad de curvas, tiene una forma que consiste esencialmente de una pluralidad de curvas, forma una figura arqueada, tiene una forma que consiste esencialmente de una figura arqueada, forma una pluralidad de figuras arqueadas, tiene una forma que consiste esencialmente de una pluralidad de figuras arqueadas, forma una figura con forma de S, tiene una forma que consiste esencialmente de una figura en forma de S, forma la figura en forma de C, tiene una forma que consiste esencialmente de una figura en forma de C, forma una figura convexa, tiene una forma que consiste esencialmente de una figura convexa, forma una pluralidad de figuras convexas, tiene una forma que consiste esencialmente de

una pluralidad de figuras convexas, forma una figura cóncava, tiene una forma que consiste esencialmente de una figura cóncava, forma una pluralidad de figuras cóncavas, y/o tiene una forma que consiste esencialmente de una pluralidad de figuras cóncavas.

[0035] Una longitud del segundo miembro de soporte puede estar dispuesta aproximadamente en paralelo a una longitud del primer miembro de soporte. El primero y el segundo miembros de soporte pueden configurarse para cooperar entre sí para comprimir el tubo a lo largo de una longitud del tubo al menos sustancialmente mayor que el diámetro del tubo.

[0036] En ciertas modalidades de la presente divulgación, un aparato para regular flujo de fluido incluye un miembro curvado, elongado de soporte y un miembro opuesto de soporte. El miembro curvado, elongado de soporte es elásticamente deformable y tiene un primer y un segundo extremos. El miembro opuesto de soporte se configura para definir un conducto con el miembro curvado, elongado de soporte de tal modo que el conducto esté definido entre el miembro curvado, elongado de soporte y el miembro opuesto; la deformación del miembro curvado, elongado de soporte por el movimiento del primer y del segundo extremos uno hacia el otro disminuye un volumen interno del conducto. En algunas modalidades, el conducto puede configurarse para recibir un tubo. En otras modalidades adicionales, el conducto está sellado al fluido y el aparato comprende además un primero y un segundo puertos en comunicación de fluido con el conducto de tal modo que cada puerto se adapte para acoplarse a un tubo.

[0037] En ciertas modalidades de la presente divulgación, un sistema para regular flujo de fluido incluye un tubo flexible y una válvula de tubo Bourdon inverso. El tubo flexible de fluido tiene una ruta de fluido y está configurado para dejar pasar el fluido a través del mismo. La válvula de tubo Bourdon inverso está acoplada al tubo flexible de fluido para regular el fluido que fluye a través de la ruta de fluido del tubo flexible de fluido. Un activador puede acoplarse a la válvula de tubo Bourdon inversa para activar la válvula de tubo Bourdon inversa para regular el fluido que fluye a través de la ruta de fluido del tubo flexible de fluido. Una válvula de tubo Bourdon inversa fusiona en sentido opuesto al de un tubo Bourdon en que una deformación de la ruta de fluido ocasiona cambios en el flujo de fluido provocando la deformación de la ruta de fluido.

[0038] En ciertas modalidades de la presente divulgación, un sistema para regular flujo de fluido incluye un tubo de fluido, una válvula y un activador. El tubo de fluido define una ruta de fluido configurada para dejar pasar fluido a través de la misma. La

válvula se acopla relativamente al tubo de fluido e incluye un primero y un segundo miembros flexibles. El segundo miembro flexible esta acoplado operativamente al primer miembro flexible. El tubo de fluido está dispuesto entre el primero y el segundo miembros flexibles, y el primero y el segundo miembros flexibles están configurados para doblarse y de esta manera regular el flujo del fluido que pasa a través del tubo de fluido. El activador está acoplado a al menos un primer extremo del primer miembro flexible y un segundo extremo del primer miembro flexible. El activador puede ser un tornillo guía y puede haber un motor que funciona con electricidad acoplado al tornillo guía para girar el tornillo guía.

[0039] En ciertas modalidades de la presente divulgación, el sistema puede incluir una perilla acoplada al tornillo guía, de tal modo que la perilla está configurada para hacer girar el tornillo guía. La perilla puede engranarse por un activador impulsado por motor.

[0040] En ciertas modalidades de la presente divulgación, el activador está acoplado a un primer extremo del primer miembro flexible y un segundo extremo del primer miembro flexible, y el activador está configurado para doblar al menos uno del primero y del segundo extremos uno hacia el otro y flexionar el primero y el segundo extremos alejándolos uno de otro. El activador puede doblar el primero y el segundo extremos alejándolos uno de otro y/o el activador dobla el primero y segundo miembros flexibles de tal modo que el primero y el segundo extremos se acercan uno a otro. El primero y segundo miembros flexibles pueden ser generalmente rectangulares. El primer miembro y/o el segundo miembro pueden estar pensionados al menos para detener sustancialmente el flujo de fluido cuando el activador cesa de aplicar una fuerza.

[0041] El sistema puede incluir un medidor de flujo acoplado a una cámara de goteo que está acoplada al tubo de fluido de tal modo que el medidor de flujo hace una estimación del flujo de fluido a través de la cámara de goteo y por lo tanto también hace una estimación del flujo de fluido a través del tubo de fluido. El medidor de flujo puede ser un medidor de flujo con base en un sensor de imagen.

[0042] El medidor de flujo puede estar acoplado operativamente con un motor para activar la válvula y el sistema puede incluir un componente de control para controlar el motor para activar la válvula para lograr una velocidad de flujo deseada tal como se valora por el medidor de flujo.

[0043] En ciertas modalidades de la presente divulgación, un aparato para regular flujo de fluido incluye un primero y un segundo miembros con forma de C. El primer miembro con forma de C define superficies internas y externas, y el segundo

miembro con forma de C define superficies internas y externas. Al menos una de: la superficie externa del primer miembro con forma de C y la superficie interna del segundo miembro con forma de C, está configurada para recibir un tubo. La superficie interna del segundo miembro con forma de C está dispuesta en relación espaciada con la superficie externa del primer miembro con forma de C. Un área sustancial de la superficie interna del segundo miembro con forma de C puede, en algunas modalidades específicas, colindar con la superficie externa del primer miembro con forma de C.

[0044] En ciertas modalidades de la presente divulgación, el segundo miembro con forma de C es flexible y el primer miembro con forma de C es semirrígido, es rígido y/o es un elastómero.

[0045] Un miembro flexible puede formarse a partir de un material seleccionado del grupo que consiste de un plástico, un polímero, un monómero, un polipropileno, un polímero termoplástico, una cerámica, un polivinilcloruro y un polietileno.

[0046] En ciertas modalidades de la presente divulgación, un aparato para regular flujo de fluido incluye una primera y una segunda láminas flexibles. La segunda lámina flexible esta acoplada operativamente con la primera lámina flexible. La primera y la segunda láminas flexibles están configuradas para recibir un tubo de fluido en el medio, y la primera y la segunda láminas flexibles también están configuradas para doblarse y de esta manera regular el flujo de fluido que pasa a través del tubo de fluido.

[0047] El aparato puede incluir un activador acoplado con un primer extremo de la primera lámina flexible y un segundo extremo de la primera lámina flexible. El activador puede estar configurado para doblar al menos uno del primer y el segundo extremos uno hacia el otro y doblar el primero y el segundo extremos alejándolos uno de otro.

[0048] El aparato puede incluir un tornillo guía acoplado a un primer extremo de la primera lámina flexible y un segundo extremo de la primera lámina flexible, y una perilla acoplada al tornillo guía de tal modo que la rotación de la perilla rote el tornillo guía. La perilla puede configurarse para engancharse con un activador accionado con un motor por lo cual el activador accionado con motor activa la perilla.

[0049] En ciertas modalidades de la presente divulgación, un aparato para regular flujo de fluido incluye un primero y un segundo miembros con forma curvada. El primer miembro con forma curvada define superficies internas y externas, y el segundo miembro con forma curvada también define superficies internas y externas.

La superficie interna del segundo miembro con forma curvada está dispuesta en relación espaciada con la superficie externa del primer miembro con forma curvada.

[0050] Al menos uno del primer y del segundo miembro con forma curvada pueden configurarse para posicionar un tubo de fluido en el medio. El primer miembro con forma curvada puede ser al menos uno de semirrígido y rígido. El segundo miembro puede ser flexible. El segundo miembro con forma curvada puede comprender un elastómero. El primer y el segundo miembros miembros con forma curvada pueden ser flexibles.

[0051] El aparato puede comprender un miembro conector acoplado operativamente con al menos uno de un primer extremo del primer miembro con forma curvada y un primer extremo del segundo miembro con forma curvada de tal modo que el miembro conector también esté acoplado operativamente con al menos uno de un segundo extremo del primer miembro con forma curvada y un segundo extremo del segundo miembro con forma curvada. El miembro conector puede ser flexible, puede ser rígido y/o puede ser semirrígido.

[0052] El aparato puede incluir un activador posicionado entre el miembro conector y el segundo miembro con forma curvada para aplicar una fuerza en medio de los mismos cuando se activa. El activador puede ser un tornillo guía.

[0053] En ciertas modalidades de la presente divulgación, un aparato para regular flujo de fluido incluye un primer y un segundo miembros con forma curvada. El primer miembro con forma curvada define superficies internas y externas. El primer miembro con forma curvada tiene un primer y un segundo miembros receptores en extremos opuestos del primer miembro con forma curvada. El segundo miembro con forma curvada define superficies internas y externas. El segundo miembro con forma curvada tiene un primero y un segundo sujetadores en extremos opuestos del segundo miembro con forma curvada. Al menos uno del primer y del segundo sujetadores pueden ser un gancho. El primer miembro receptor del primer miembro con forma curvada está configurado para enganchar el primer sujetador del segundo miembro con forma curvada, y el segundo miembro receptor del primer miembro con forma curvada está configurado para enganchar el segundo sujetador del segundo miembro con forma curvada.

[0054] Al menos uno de los miembros receptores puede ser un miembro con forma cilíndrica, tal como una tuerca con forma de barril, configurada para acoplarse a un gancho.

[0055] Al menos uno de los miembros receptores puede acoplarse operativamente con un activador. Uno o más de los miembros receptores puede acoplarse operativamente con un motor eléctrico.

[0056] En ciertas modalidades de la presente divulgación, el aparato incluye además un motor eléctrico acoplado con el primer miembro receptor de tal modo que: (1) el motor eléctrico gira un rotor acoplado a una barra que tiene rosca sobre la superficie externa de la misma; (2) el segundo miembro receptor define un agujero roscado configurado para recibir la barra; y (3) el agujero y la barra roscados cooperan juntos para incrementar o disminuir al menos la distancia entre el primero y el segundo miembros receptores cuando el motor eléctrico gira el rotor para de esta manera hacer rotar la barra.

[0057] En ciertas modalidades de la presente divulgación, un aparato para regular flujo de fluido incluye un primero y un segundo miembros de soporte curvados, elongados. El primer miembro curvado, elongado de soporte es deformable de modo elástico y tiene un primer y un segundo extremos. El segundo miembro curvado, elongado de soporte es deformable de modo elástico y tiene un primer y un segundo extremos. El segundo miembro curvado, elongado de soporte está configurado para posicionar un tubo contra el primer miembro de soporte elongado, curvado de modo que la deformación del primer y segundo miembros de soporte curvados, elongados por el movimiento del primer y segundo extremos del primer miembro curvado, elongado de soporte uno hacia el otro disminuye un volumen interno del tubo.

[0058] El primer conector está acoplado al primer extremo del primer miembro curvado, elongado de soporte y también está acoplado al primer extremo del segundo miembro curvado, elongado de soporte. El segundo conector está acoplado al segundo extremo del primer miembro curvado, elongado de soporte y también está acoplado al segundo extremo del segundo miembro curvado, elongado de soporte. El segundo conector define un agujero. El miembro conector tiene un extremo acoplado al primer conector y otro extremo configurado para inserción en el agujero del segundo conector. El miembro conector define una barra roscada al menos a lo largo de una porción de la misma. La perilla tiene una rueda dentada configurada para ajustarse en el miembro conector cuando se mueve desde el otro extremo del miembro conector hacia el extremo del miembro conector. La perilla se configura además para enganchar la barra roscada del miembro conector. La perilla puede incluir una pluralidad de dedos configurados para enganchar la barra roscada del miembro conector. La perilla define una periferia externa e incluye un agujero definido en el centro de la periferia externa de la perilla. El agujero está configurado

para recibir la barra roscada. La pluralidad de dedos se arquea, cada uno, para enganchar la barra roscada en un extremo respectivo de cada una de las pluralidades de dedos.

[0059] El primer miembro curvado, elongado de soporte define un primer agujero adyacente al primer extremo del primer miembro curvado, elongado de soporte. Este agujero se configura para sostener un tubo de fluido.

[0060] El primer miembro curvado, elongado de soporte puede definir una primera muesca, adyacente al primer extremo del primer miembro curvado, elongado de soporte de modo que la muesca se configura para recibir un tubo de fluido. La muesca puede incluir un cuello configurado para recibir el tubo de fluido y una región circular configurada para retener el tubo de fluido.

[0061] En ciertas modalidades de la presente divulgación, un aparato para regular flujo de fluido incluye una base, una pluralidad de dedos, y un anillo. La base define un agujero configurado para recibir un tubo de fluido. La pluralidad de dedos, cada uno, tiene un extremo acoplado con la base. El anillo se configura para deslizarse desde la base y a lo largo de la pluralidad de dedos. El movimiento del anillo afuera de la base y hacia los dedos comprime los dedos contra el tubo. El anillo se configura para bloquearse por fricción contra la pluralidad de dedos. Cada dedo incluye un extremo elongado acoplado a la base y un extremo curvado acoplado con un extremo opuesto relativo a la base.

[0062] En ciertas modalidades de la presente divulgación, un aparato para regular flujo de fluido incluye un miembro con forma cónica, un miembro complementario y un activador. El miembro con forma cónica tiene una superficie para envolver un tubo alrededor del mismo. El miembro complementario se configura para enganchar el miembro con forma cónica para comprimir el tubo. El activador se configura para comprimir el miembro con forma cónica contra el miembro complementario para de esta manera comprimir el tubo.

[0063] En ciertas modalidades de la presente divulgación, un equipo de administración intravenosa incluye: un tubo flexible para dirigir el flujo de fluido dentro del mismo; un primer puerto en un primer extremo del tubo flexible; un segundo puerto en un segundo extremo del tubo flexible; un miembro curvado, elongado de soporte, deformable de modo elástico y que tiene un primer y un segundo extremos; y un miembro opuesto de soporte configurado para posicionar el tubo flexible contra el miembro curvado, elongado de soporte entre el primer y el segundo extremos de modo que la deformación del miembro curvado, elongado de soporte por el

movimiento del primer y del segundo extremos uno hacia otro disminuye un volumen interno del tubo.

[0064] El equipo de administración intravenosa puede incluir además una cámara de goteo acoplada al tubo flexible, otro puerto configurado para recibir una jeringa para inyección de fluido en el flujo de fluido dentro del tubo flexible, y/o un dispositivo de oclusión con deslizamiento acoplado con el tubo flexible y configurado para enganchar el tubo flexible y obstruir el flujo de fluido dentro del mismo.

[0065] El primer extremo del miembro curvado, elongado de soporte puede definir un primer agujero para recibir el tubo flexible, y el segundo extremo del miembro curvado, elongado de soporte puede definir un segundo agujero para recibir el tubo flexible.

[0066] En ciertas modalidades de la presente divulgación, un medidor de flujo incluye un acoplador, un miembro de soporte, un primer y un segundo sensores de imagen, y al menos un procesador. El acoplador se adapta para acoplarse a una cámara de goteo. El miembro de soporte se acopla operativamente al acoplador. El primer sensor de imagen tiene un primer campo de inspección y está acoplado operativamente con el miembro de soporte. El primer sensor de imagen se posiciona para inspeccionar la cámara de goteo dentro del primer campo de inspección. El segundo sensor de imagen tiene un segundo campo de inspección y se acopla operativamente con el miembro de soporte. El segundo sensor de imagen se posiciona para inspeccionar la cámara de goteo dentro del segundo campo de inspección.

[0067] El al menos un procesador se acopla operativamente con el primero y el segundo sensores de imagen. El al menos un procesador recibe unos primeros datos de imagen desde el primer sensor de imagen y unos segundos datos de imagen desde el segundo sensor de imagen, y el al menos un procesador calcula al menos un parámetro del líquido dentro de la cámara de goteo usando los primeros y segundos datos de imagen.

[0068] El al menos un parámetro puede ser uno de un tipo de formación del líquido, el volumen del líquido y la forma del líquido. El al menos un procesador puede determinar una existencia de una condición de flujo libre usando al menos uno de los primeros y segundos conjuntos de datos de imagen.

[0069] El medidor de flujo puede incluir además un patrón de fondo posicionado dentro del campo de inspección del primer sensor de imagen de modo que la cámara de goteo está entre el primer sensor de imagen y el patrón de fondo.

[0070] El al menos un procesador del medidor de flujo puede calcular el al menos un parámetro usando el primer conjunto de datos de imagen analizando una distorsión del patrón de fondo causada por el líquido dentro del primer campo de inspección tal como se inspecciona por el primer sensor de imagen. El patrón de fondo puede ser un conjunto de líneas que tiene al menos un ángulo relativo a una abertura de la cámara de goteo cuando se inspecciona desde el primer sensor de imagen dentro del primer campo de inspección usando el primer conjunto de datos de imagen.

[0071] El al menos un procesador puede determinar que existe una condición de flujo libre cuando el líquido ocasiona que el conjunto de líneas cambie ángulos por distorsión causada por el líquido cuando está en la condición de flujo libre al inspeccionarse dentro del primer campo de inspección desde el primer sensor de imagen.

[0072] El al menos un procesador puede comparar al menos uno de los primeros y segundos datos de imagen con una imagen de fondo para calcular el al menos un parámetro.

[0073] El al menos un procesador puede comparar al menos uno de los primeros y los segundos datos de imagen con la imagen de fondo calculando al menos una de una diferencia entre los al menos unos de unos primeros datos de imagen y unos segundos datos de imagen con la imagen de fondo, una diferencia absoluta entre los al menos unos de los primeros datos de imagen y los segundos datos de imagen y la imagen de fondo, y/o una diferencia cuadrada absoluta entre los al menos unos de los primeros datos de imagen y de los segundos datos de imagen y la imagen de fondo.

[0074] El medidor de flujo puede incluir una memoria no transitoria, legible en el procesador, en comunicación operativa con al menos un procesador de modo que la memoria almacena un conjunto operativo de instrucciones ejecutables por el procesador, configuradas para ejecución por parte del al menos un procesador. El conjunto operativo de instrucciones ejecutables por el procesador, cuando se ejecutan por el al menos un procesador, controla la operación del al menos un procesador.

[0075] En ciertas modalidades de la presente divulgación, un medidor de flujo incluye un acoplador, un miembro de soporte, un patrón de fondo y al menos un procesador. El acoplador se adapta para acoplarse a una cámara de goteo. El miembro de soporte se acopla operativamente con el acoplador. El sensor de imagen tiene un campo de inspección y se acopla operativamente con el miembro de soporte. El sensor de imagen se posiciona para inspeccionar la cámara de goteo dentro del

campo de inspección. El patrón de fondo se posiciona dentro del campo de la inspección del sensor de imagen. El patrón de fondo se posiciona de modo que la cámara de goteo está entre el patrón de fondo y el sensor de imagen. El al menos un procesador está acoplado operativamente con el sensor de imagen para recibir datos de imagen a partir del mismo. El al menos un procesador se configura para calcular al menos un parámetro del líquido dentro de la cámara de goteo usando distorsión del patrón de fondo causado por el líquido según se indica por los datos de imagen. La distorsión es capaz de inspeccionarse dentro del campo de inspección del sensor de imagen por el sensor de imagen. El al menos un parámetro es al menos uno de un tipo de formación del líquido, un volumen de líquido y una forma del líquido. El patrón de fondo puede ser un conjunto de líneas que tienen al menos un ángulo relativo a una abertura de la cámara de goteo cuando se inspecciona desde el sensor de imagen usando los datos de imagen.

[0076] El al menos un procesador puede determinar 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. El al menos un procesador puede determinar que existe una condición de flujo libre cuando el líquido ocasiona que el conjunto 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.

[0077] El medidor de flujo puede incluir además una memoria no transitoria, legible por un procesador, en comunicación operativa con el al menos un procesador. La memoria no transitoria legible por el procesador puede almacenar un conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador, configuradas para ejecución por el al menos un procesador de modo que el conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador, cuando se ejecutan por el al menos un procesador, controla la operación del al menos un procesador.

[0078] En ciertas modalidades de la presente divulgación, un medidor de flujo incluye un acoplador, un miembro de soporte, un sensor de imagen, y al menos un procesador. El acoplador se adapta para acoplarse con una cámara de goteo. El miembro de soporte se acopla operativamente con el acoplador. El sensor de imagen tiene un campo de inspección y está acoplado operativamente con el miembro de soporte de modo que el sensor de imagen se posiciona para inspeccionar la cámara de goteo dentro del campo de inspección. El al menos un procesador está acoplado operativamente con el sensor de imagen para recibir datos de imagen desde el mismo de modo que el al menos un procesador compara una imagen de los datos de

imagen con una imagen de referencia para calcular al menos un parámetro del líquido dentro de la cámara de goteo. La imagen de referencia puede ser una imagen de referencia dinámica. El al menos un procesador puede actualizar la imagen de referencia multiplicando cada píxel de la imagen de referencia por una primera constante y adicionando 1 píxel correspondiente de la imagen multiplicado por una segunda constante.

[0079] El medidor de flujo puede incluir una memoria no transitoria legible por el procesador, en comunicación operativa con el al menos un procesador. La memoria no transitoria legible por procesador puede incluir un conjunto operativo de instrucciones ejecutables por el procesador, configuradas para ejecución por el al menos un procesador de modo que el conjunto operativo de instrucciones ejecutables por el procesador, cuando se ejecutan por el al menos un procesador, controla la operación del al menos un procesador.

[0080] En ciertas modalidades de la presente divulgación, un método para exponer un sensor de imagen implementado mediante un conjunto operativo de instrucciones ejecutables por el procesador, configuradas para ejecución por al menos un procesador incluye: seleccionar una región de interés; determinar si un píxel está dentro de la región de interés; activar una luz de una luz de fondo si el píxel está dentro de la región de interés; y exponer el píxel. El acto de activación puede activar un subconjunto de luces incluyendo la luz de la luz de fondo. La luz de la luz de fondo puede formar una luz de fondo uniforme. El sensor de imagen puede incluir la región de interés y el píxel.

[0081] El conjunto operativo de instrucciones ejecutables en procesador puede almacenarse en una memoria no transitoria, legible en procesador, en comunicación operativa con el al menos un procesador de modo que el al menos un procesador pueda realizar el método.

[0082] El al menos un procesador puede acoplarse con un sensor de imagen de modo que el al menos un procesador realice el método usando el sensor de imagen. La región de interés puede ser una región de un sensor de imagen que capta la imagen de una cámara de goteo. La región de interés puede corresponder a una cámara de goteo.

[0083] El método puede incluir además: recibir una señal de sincronización vertical desde un sensor de imagen; y recibir una señal horizontal de sincronización desde el sensor de imagen. El al menos un procesador puede recibir las señales de sincronización vertical y horizontal desde el sensor de imagen. El al menos un procesador puede activar la luz de la luz de fondo de acuerdo con al menos una de

las señales de sincronización vertical y horizontal. La luz puede ser un diodo emisor de luz.

[0084] En ciertas modalidades de la presente divulgación, un medidor de flujo incluye un acoplador, un miembro de soporte, un sensor de imagen, una luz de fondo y al menos un procesador. El acoplador se adapta para acoplarse a una cámara de goteo. El miembro de soporte se acopla operativamente con el acoplador. El sensor de imagen tiene un campo de inspección y está acoplado operativamente con el miembro de soporte de modo que el sensor de imagen se posiciona para inspeccionar la cámara de goteo dentro del campo de inspección. La luz de fondo tiene al menos una luz. La luz de fondo se acopla al miembro de soporte de modo que la luz de fondo se adapta para iluminar el sensor de imagen para exponer el sensor de imagen, en cuyo caso el campo de inspección del sensor de imagen capta una imagen al menos parcialmente de al menos una porción de la cámara de goteo. Al menos un procesador está acoplado operativamente con el sensor de imagen para recibir datos de imagen del mismo.

[0085] El al menos un procesador se configura para: seleccionar una región de interés del sensor de imagen; determinar si un píxel del sensor de imagen está dentro de la región de interés; activar la luz de la luz de fondo si el píxel del sensor de imagen está dentro de la región de interés; y exponer el píxel del sensor de imagen.

[0086] El medidor de flujo puede incluir además una memoria no transitoria, legible en el procesador, legible por el al menos un procesador. La memoria no transitoria, legible por procesador, incluye un conjunto operativo de instrucciones ejecutables por el procesador almacenadas en el mismo, configuradas para ocasionar que el al menos un procesador, al ejecutarlas: seleccione la región de interés del sensor de imagen; determinar si el píxel del sensor de imagen está dentro de la región de interés; activar la luz de la luz de fondo si el píxel del sensor de imagen está dentro de la región de interés; y exponer el píxel del sensor de imagen. El al menos un procesador puede configurarse además para: recibir una señal vertical de sincronización desde el sensor de imagen; y recibir una señal horizontal de sincronización desde el sensor de imagen. El al menos un procesador puede activar la luz de la luz de fondo de acuerdo con al menos una de las señales, vertical y horizontal, de sincronización.

[0087] El al menos un procesador puede seleccionar la región de interés y determinar si el píxel del sensor de imagen está dentro de la región de interés de acuerdo con los datos de imagen. La región de interés es una región del sensor de imagen que

capta imagen de la cámara de goteo. La región de interés puede corresponder a la cámara de goteo.

[0088] El al menos un procesador puede accionar un subconjunto de luces que incluye la luz de la luz de fondo. La luz de la luz de fondo puede formar una luz de fondo uniforme.

[0089] En ciertas modalidades de la presente divulgación, un método incluye: capturar una imagen que incluye una imagen de una cámara de goteo usando un sensor de imagen que tiene un campo de inspección que incluye la cámara de goteo; substraer la imagen de una imagen de fondo para generar de esta manera una imagen de diferencia; convertir cada píxel de la imagen de diferencia en un valor verdadero si un valor absoluto de un respectivo píxel está más allá de un umbral predeterminado o en un valor falso si el valor absoluto del píxel respectivo es menor que el umbral predeterminado; sumar cada hilera de la imagen de diferencia convertida para generar una pluralidad de valores de suma, en cuyo caso cada valor de la suma de la pluralidad de valores de suma corresponde a una hilera respectiva de la imagen de diferencia convertida; y examinar la pluralidad de valores de suma, en cuyo caso cada valor de suma de la pluralidad de valores de suma corresponde a una hilera respectiva de la imagen de diferencia convertida; y examinar la pluralidad de valores de suma. El método puede implementarse mediante un conjunto operativo de instrucciones ejecutables por el procesador, almacenadas en una memoria no transitoria, legible por el procesador, en comunicación operativa con al menos un procesador de modo que el al menos un procesador lleve a cabo el método.

[0090] La actuación de examinar la pluralidad de valores de suma puede incluir determinar si existe una condición de flujo libre dentro de la cámara de goteo.

[0091] La actuación de determinar si existe la condición de flujo libre puede incluir determinar si la pluralidad de valores de suma incluye una pluralidad de valores de suma contiguos por encima de otro umbral predeterminado.

[0092] La actuación de examinar la pluralidad de valores de suma puede incluir determinar si se ha formado una gota dentro de la cámara de goteo.

[0093] La actuación de determinar si se ha formado la gota dentro de la cámara de goteo puede incluir determinar si la pluralidad de valores de suma incluye una pluralidad de valores de suma contiguos dentro de un rango predeterminado mayor que un valor mínimo y menor que un valor máximo.

[0094] El método puede incluir opcionalmente alisar la pluralidad de valores de suma antes de la actuación de examinar. La actuación de suavizar puede ser de acuerdo con al menos una de: una función de spline, una función de spline cúbica, una

función de B-spline, una función de spline Bezier, una interpolación polinómica, un promedio móvil, una función de alisamiento de datos y una función de tipo spline-cúbico.

[0095] El al menos un procesador puede acoplarse opcionalmente con el sensor de imagen, y el al menos un procesador puede llevar a cabo el método usando el sensor de imagen.

[0096] El método puede incluir opcionalmente la actuación de convertir cada píxel de la imagen de diferencia en un valor absoluto de cada valor de píxel después de la actuación de substraer y antes de la actuación de convertir.

[0097] El método puede incluir opcionalmente la actuación de convertir cada píxel de la imagen de diferencia en un valor cuadrado de cada píxel después de la actuación de substraer y antes de la actuación de convertir.

[0098] En ciertas modalidades de la presente divulgación, un medidor de flujo incluye un acoplador, un miembro de soporte, una luz y al menos un procesador. El acoplador se adapta para acoplarse a una cámara de goteo. El miembro de soporte se acopla operativamente con el acoplador. El sensor de imagen tiene un campo de inspección y está acoplado operativamente con el miembro de soporte de modo que el sensor de imagen se posiciona para inspeccionar la cámara de goteo dentro del campo de inspección. La luz se acopla al miembro de soporte y se adapta para iluminar el sensor de imagen para exponer el sensor de imagen de modo que en el campo de inspección del sensor de imagen se capta la imagen al menos parcialmente de al menos una porción de la cámara de goteo.

[0099] El al menos un procesador está acoplado operativamente con el sensor de imagen para recibir datos de imagen del mismo, y el al menos un procesador se configura para: capturar una imagen que incluye una imagen de una cámara de goteo usando el sensor de imagen que tiene un campo de inspección que incluye la cámara de goteo; substraer la imagen de una imagen de fondo para de esta manera generar una imagen de diferencia; convertir cada píxel de la imagen de diferencia en un valor verdadero si un valor absoluto de un píxel respectivo está más allá de un umbral predeterminado o en un valor falso si el valor absoluto del respectivo píxel es menor que el umbral predeterminado; sumar cada hilera de la imagen de diferencia convertida para generar una pluralidad de valores de suma, en cuyo caso cada valor de suma de la pluralidad de valores de suma corresponde a una hilera respectiva de la imagen de diferencia convertida; y examinar la pluralidad de valores de suma.

[00100] El medidor de flujo puede incluir una memoria no transitoria, legible por el procesador, legible por el al menos un procesador de modo que la memoria no

transitoria, legible por procesador, incluye un conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador, almacenadas en el mismo, configuradas para ocasionar que el al menos un procesador, cuando las ejecute: capture la imagen que incluye la imagen de una cámara de goteo usando el sensor de imagen que tiene un campo de inspección que incluye la cámara de goteo; sustraiga la imagen de la imagen de fondo para de esta manera generar la imagen de diferencia; convierta cada píxel de la imagen de diferencia en el valor verdadero si el valor absoluto del píxel respectivo está más allá del umbral predeterminado o en el valor falso si el valor absoluto del respectivo píxel es menor que el umbral predeterminado; sume cada hilera de la imagen de diferencia convertida para generar la pluralidad de valores de suma, en cuyo caso cada valor de suma de la pluralidad de valores de suma corresponde a la hilera respectiva de la imagen de diferencia convertida; y examine la pluralidad de valores de suma.

[00101] El al menos un procesador puede configurarse además para determinar si existe una condición de flujo libre dentro de la cámara de goteo cuando el procesador examina la pluralidad de valores de suma.

[00102] El al menos un procesador puede configurarse además para determinar si la pluralidad de valores de suma incluye una pluralidad of valores de suma contiguos por encima de otro umbral predeterminado cuando el al menos un procesador determina si existe la condición de flujo libre.

[00103] El al menos un procesador puede configurarse además para determinar si se ha formado una gota dentro de la cámara de goteo cuando el al menos un procesador examina la pluralidad de valores de suma.

[00104] El al menos un procesador puede configurarse además para determinar que se ha formado una gota si la pluralidad de valores de suma incluye una pluralidad of valores de suma contiguos dentro de rango predeterminado mayor que un valor mínimo y menor que un valor máximo y una localización de los valores de suma contiguos corresponde a un rango predeterminado de localizaciones en las que puede formarse una gota.

[00105] El al menos un procesador puede configurarse además para alisar la pluralidad de valores de suma antes de que el al menos un procesador examine la pluralidad de valores de suma.

[00106] El al menos un procesador puede alisar de acuerdo con la menos una de: una función de spline, una función de spline cúbica, una función de B-spline, una función de spline Bezier, una interpolación polinómica, un promedio móvil, una función de alisamiento de datos y/o una función de tipo cúbico.

[00107] El medidor de flujo puede incluir 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 es una comunicación operativa con al menos un procesador de modo que el conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador controla la operación del al menos un procesador.

[00108] El al menos un procesador puede configurarse además para convertir cada píxel cada píxel de la imagen de diferencia en un valor absoluto de cada píxel después de la actuación de sustracción y antes de la conversión.

[00109] El al menos un procesador puede configurarse además para convertir cada píxel de la imagen de diferencia en un valor cuadrado de cada píxel después de la actuación de sustracción y antes de la conversión.

[00110] En ciertas modalidades de la presente divulgación, un método incluye: capturar una imagen de una cámara de goteo usando un sensor de imagen; identificando una pluralidad de píxeles de interés dentro de la imagen; determinar un subconjunto de píxeles dentro de la pluralidad de píxeles de interés, en cuyo caso cada píxel de la pluralidad de píxeles se determina para que esté dentro del subconjunto de píxeles cuando hay una ruta a una línea de base correspondiente a la cámara de goteo; llevar a cabo una operación de rotación en el subconjunto de píxeles; y calcular un volumen de la gota dentro de la cámara de goteo contando un número de píxeles dentro del subconjunto girado de píxeles.

[00111] La línea base puede ser un conjunto predeterminado de píxeles dentro del sensor de imagen. La pluralidad de píxeles de interés puede identificarse comparando un la imagen con una imagen de fondo.

[00112] El método puede incluir opcionalmente uno o más de un: inicializar la imagen de fondo; actualizar la imagen de fondo usando la imagen capturada por el sensor de imagen; actualizar una matriz de varianzas usando la imagen capturada por el sensor de imagen; y/o actualizar una matriz de números enteros de acuerdo con la imagen capturada por el sensor de imagen.

[00113] La imagen de fondo puede actualizarse de acuerdo con: $P_{de\ fondo,i,j} = P_{de\ fondo,i,j}\ (1-\alpha_{de\ fondo}) + \alpha_{de\ fondo} P_{entrada,i,j}$.

[00114] La matriz de varianzas puede actualizarse de acuerdo con: $\sigma^2_{temp} = (P_{de\ fondo,i,j} - P_{entrada,i,j})^2$

$\sigma^2_{de\ fondo,i,j} = \sigma^2_{de\ fondo,i,j}\ (1-\beta_{de\ fondo}) + \beta_{de\ fondo} \sigma^2_{temp}$.

[00115] Cada número entero de la matriz de números enteros puede corresponder a un número de actualizaciones de un píxel de la imagen de fondo. En algunas

modalidades específicas, la comparación de la imagen con la imagen de fondo solamente compara píxeles dentro de la imagen con píxeles dentro de la imagen de fondo si un número entero respectivo de la matriz de números enteros indica que un píxel respectivo dentro de la imagen de fondo ha sido actualizado al menos un número predeterminado de veces.

[00116] El método puede incluir opcionalmente uno o más de: identificar una gota en la imagen y una predeterminada por cerca de un borde de la gota; e inicializar la imagen de fondo ajustando cada píxel de la imagen de fondo a la imagen a menos que esté dentro de la gota identificada o de la banda predeterminada cerca del borde de la gota.

[00117] El método puede incluir además ajustar un píxel de la imagen de fondo a un valor predeterminado si un píxel correspondiente de la imagen está dentro de la gota identificada o de la banda predeterminada cerca del borde de la gota. El píxel correspondiente de la imagen tiene una localización correspondiente al píxel de la imagen de fondo.

[00118] El método puede incluir además determinar una línea base correspondiente a una abertura de la cámara de goteo.

[00119] La actuación de determinar un subconjunto de píxeles dentro de la pluralidad de píxeles de interés que corresponde a una gota puede incluir determinar que cada una de las pluralidades de píxeles de interés esté dentro del subconjunto de píxeles si el píxel respectivo de la pluralidad de píxeles tiene una ruta contigua de vuelta a la línea base de la gota que se forma en una abertura de la cámara de goteo.

[00120] El método puede incluir opcionalmente uno o más de: capturar una primera imagen usando el sensor de imagen; identificar la gota dentro de la primera imagen y una predeterminada por cerca de un borde de la gota; inicializar la imagen de fondo ajustando cada píxel a la primera imagen a menos que ésta esté dentro de la gota identificada o la banda predeterminada cerca del borde de la gota; ajustar píxeles dentro de la región de la gota o dentro de la predeterminada por a un valor predeterminado; inicializar una matriz de números enteros; e inicializar una matriz de varianzas.

[00121] El método también puede incluir uno o más de actualizar la imagen de fondo, la matriz de números enteros, y/o la matriz de varianzas usando la imagen.

[00122] En ciertas modalidades de la presente divulgación, un medidor de flujo incluye un acoplador, un miembro de soporte, un sensor de imagen, y al menos un procesador. El acoplador se adapta para acoplarse a una cámara de goteo. El

miembro de soporte se acopla operativamente con el acoplador. El sensor de imagen tiene un campo de inspección y está acoplado operativamente con el miembro de soporte. El sensor de imagen se posiciona para inspeccionar la cámara de goteo dentro del campo de inspección.

[00123] El al menos un procesador está acoplado operativamente con el sensor de imagen para recibir datos de imagen del mismo, y el al menos un procesador se configura para: capturar una imagen de una cámara de goteo usando el sensor de imagen; identificar una pluralidad de píxeles de interés dentro de la imagen; determinar un subconjunto de píxeles dentro de la pluralidad de píxeles de interés, en cuyo caso se determina cada píxel de la pluralidad de píxeles para estar dentro del subconjunto de píxeles cuando hay una ruta a la línea base correspondiente a la cámara de goteo; llevar a cabo una operación de rotación en el subconjunto de píxeles; y calcular un volumen de la gota dentro de la cámara de goteo contando un número de píxeles dentro del subconjunto rotado de píxeles.

[00124] El medidor de flujo también puede incluir 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 el al menos un procesador de modo que el conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador controla la operación del al menos un procesador.

[00125] El medidor de flujo también puede incluir una memoria no transitoria, legible por procesador, legible por el al menos un procesador de modo que la memoria no transitoria, legible por procesador incluye un conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador almacenadas en el mismo, configuradas para ocasionar que el al menos un procesador, cuando se ejecutan: capture una imagen de una cámara de goteo usando el sensor de imagen; identificar una pluralidad de píxeles de interés dentro de la imagen; determinar un subconjunto de píxeles dentro de la pluralidad de píxeles de interés, en cuyo caso cada píxel de la pluralidad de píxeles se determina para estar dentro del subconjunto de píxeles cuando hay una ruta a la línea base correspondiente a la cámara de goteo; llevar a cabo una operación de rotación en el subconjunto de píxeles; y calcular un volumen de la gota dentro de la cámara de goteo contando un número de píxeles dentro del subconjunto rotado de píxeles.

[00126] La línea base puede ser un conjunto predeterminado de píxeles dentro del sensor de imagen. Las pluralidades de píxeles de interés pueden identificarse comparando la imagen con una imagen de fondo. El al menos un procesador puede

configurarse además para inicializar la imagen de fondo y/o para actualizar la imagen de fondo usando la imagen capturada por el sensor de imagen.

[00127] La imagen de fondo puede actualizarse de acuerdo con:

$$P_{de\ fondo,i,j} = P_{de\ fondo,i,j}\ (1-\alpha_{de\ fondo}) + \alpha_{de\ fondo} P_{entrada,i,j}.$$

[00128] El al menos un procesador puede configurarse además para actualizar una matriz de varianzas usando la imagen capturada por el sensor de imagen.

[00129] La matriz de varianzas puede actualizarse de acuerdo con:

$$\sigma^2_{temp} = (P_{de\ fondo,i}j - P_{entrada,i,j})^2$$

$$\sigma^2_{de\ fondo,i,j} = \sigma^2_{de\ fondo,i,j}\ (1-\beta_{de\ fondo}) + \beta_{de\ fondo}\sigma^2_{temp}.$$

[00130] El al menos un procesador puede configurarse además para actualizar una matriz de números enteros de acuerdo con la imagen capturada por el sensor de imagen. Cada número entero de la matriz de números enteros corresponde a un número de actualizaciones de un píxel de la imagen de fondo.

[00131] Opcionalmente, en algunas modalidades, la comparación de la imagen con la imagen de fondo sólo compara píxeles dentro de la imagen con píxeles dentro de la imagen de fondo si un número entero respectivo de la matriz de números enteros indica que un píxel respectivo dentro de la imagen de fondo ha sido actualizado al menos un número predeterminado de veces.

[00132] El al menos un procesador puede configurarse además para: identificar una gota en la imagen y una predeterminada por cerca de un borde de la gota; e inicializar la imagen de fondo ajustando cada píxel de la imagen de fondo a la imagen a menos que ésta esté dentro de la gota identificada o la banda predeterminada cerca del borde de la gota.

[00133] El al menos un procesador puede configurarse además para ajustar un píxel de la imagen de fondo a un valor predeterminado si un píxel correspondiente de la imagen está dentro de la gota identificada o la banda predeterminada cerca del borde de la gota.

[00134] En ciertas modalidades de la presente divulgación, el píxel correspondiente de la imagen tiene una localización correspondiente a una localización del píxel de la imagen de fondo.

[00135] El al menos un procesador puede configurarse además para determinar una línea base correspondiente a una abertura de la cámara de goteo.

[00136] El al menos un procesador puede configurarse además para determinar cada una de las pluralidades de píxeles de interés está dentro del conjunto de píxeles si el píxel respectivo de la pluralidad de píxeles tiene una ruta contigua de vuelta a la línea base de la gota que se forma en una abertura de la cámara de goteo

para determinar si el subconjunto de píxeles está dentro de la pluralidad de píxeles de interés que corresponde a una gota.

[00137] El al menos un procesador puede configurarse además para: capturar una primera imagen usando el sensor de imagen; identificar la gota dentro de la primera imagen y una predeterminada por cerca de un borde de la gota; inicializar la imagen de fondo ajustando cada píxel a la primera imagen a menos que ésta esté dentro de la gota identificada o la banda predeterminada cerca del borde de la gota; ajustar píxeles dentro de la región de la gota o dentro de la predeterminada por a un valor predeterminado; inicializar una matriz de números enteros; e inicializar una matriz de varianzas.

[00138] El al menos un procesador puede configurarse además para actualizar la imagen de fondo, la matriz de números enteros, y/o la matriz de varianzas usando la imagen.

[00139] En ciertas modalidades de la presente divulgación, un medidor de flujo incluye un medio de sensor de imagen y un medio calculador de velocidad de flujo. El medio de sensor de imagen es para capturar una pluralidad de imágenes de una cámara de goteo. El medio calculador de velocidad de flujo es para calcular el flujo de fluido a través de la cámara de goteo usando la pluralidad de imágenes.

[00140] El medio calculador de velocidad de flujo puede incluir un medio de procesamiento para calcular el flujo de fluido a través de la cámara de goteo usando la pluralidad de imágenes.

[00141] El medidor de flujo puede incluir además un medio de memoria en comunicación operativa con el medio de procesamiento para proporcionar un conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador para provocar que el medio de procesamiento calcule el flujo de fluido a través de la cámara de goteo usando la pluralidad de imágenes.

[00142] En ciertas modalidades de la presente divulgación, un medidor de flujo incluye un medio de memoria que tiene un conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador, configurado para ser ejecutadas; y un medio de procesamiento para ejecutar el conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador para implementar un medio calculador de velocidad de flujo para calcular el flujo de fluido a través de la cámara de goteo usando la pluralidad de imágenes.

[00143] En ciertas modalidades de la presente divulgación, un método incluye: un paso para capturar una pluralidad de imágenes de una cámara de goteo; y un paso para calcular el flujo de fluido a través de la cámara de goteo usando la pluralidad de imágenes. El método puede implementarse por un conjunto operativo de

instrucciones ejecutables por procesador almacenado en una memoria no transitoria y ejecutado por al menos un procesador.

[00144] En ciertas modalidades de la presente divulgación, un aparato incluye: un acoplador adaptado para acoplarse a una cámara de goteo; un miembro de soporte acoplado operativamente con el acoplador; un sensor de imagen que tiene un campo de supervisión y está acoplado operativamente con el miembro de soporte, en cuyo caso el sensor de imagen se posiciona para inspeccionar la cámara de goteo dentro del campo de inspección; una válvula configurada para acoplarse a un tubo de fluido en comunicación de fluido con la cámara de goteo, en cuyo caso la válvula se configura para regular el flujo a través del tubo de fluido para de esta manera regular el flujo de fluido a través de la cámara de goteo; y al menos un procesador operativamente acoplado con el sensor de imagen para recibir datos de imagen desde el mismo, en cuyo caso el al menos un 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 un punto de referencia; y emitir 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.

[00145] El aparato puede incluir una memoria no transitoria, legible por procesador que tiene un conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador, almacenado en la misma. La memoria no transitoria, legible por procesador puede estar en comunicación operativa con al menos un procesador de modo que el conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador controle la operación del al menos un procesador.

[00146] El aparato puede incluir una memoria no transitoria, legible por procesador, legible por el al menos un procesador. La memoria no transitoria, legible por procesador puede incluir un conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador, almacenado en la misma para ocasionar que el al menos un 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; reciba el punto de referencia correspondiente a una velocidad de flujo de fluido a través del tubo de fluido; ajuste el sistema de control de acuerdo con la velocidad de crecimiento de

volumen calculada de la gota para alcanzar el punto de referencia; y emitir la 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.

[00147] El sistema de control puede ser al menos uno de: un sistema de control integral-derivado-proporcional, un sistema de control integral-proporcional, un sistema de control derivado-proporcional, un sistema de control proporcional, un sistema de control integral, un sistema de control de red neural, sistema de control de lógica difusa, y/o un sistema de control "todo o nada".

[00148] El sistema de control puede correlacionar la velocidad de crecimiento de volumen calculada de la gota con el flujo de fluido a través del tubo de fluido.

[00149] La válvula puede incluir: 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 cuyo caso la deformación del miembro curvado, elongado de soporte mediante movimiento del primer y segundo extremos uno hacia el otro reduce un volumen interno del tubo de fluido. El activador puede configurarse para mover el primer y segundo extremos uno hacia el otro.

[00150] La válvula puede incluir: un primer miembro de soporte elongado que define una longitud; y un segundo miembro de soporte elongado que define una longitud, en cuyo caso la longitud del segundo miembro de soporte elongado está dispuesta en relación espaciada con la longitud del primer miembro de soporte elongado para cooperar con el primer miembro de soporte elongado para comprimir el tubo de fluido. El activador puede estar en enganche mecánico con al menos uno del primer y segundo miembros de soporte elongados para activar el primer y el segundo miembros de soporte elongados uno hacia el otro para de esta manera comprimir el tubo de fluido dispuesto en medio de los mismos para regular el flujo de fluido dentro del tubo de fluido; 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.

[00151] La válvula puede incluir: un primer miembro de soporte elongado que define en una longitud; y un segundo miembro de soporte elongado que define una longitud, en cuyo caso 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. El activador está en enganche mecánico con al menos uno del

primer y segundo miembros de soporte elongados para activar el primer y el segundo miembros de soporte elongados uno hacia el otro para de esta manera comprimir el tubo de fluido dispuesto entre los mismos para regular el flujo de fluido dentro del tubo; la activación del activador activa el primer y el segundo miembros de soporte elongados para regular el flujo de fluido dentro del tubo de fluido de acuerdo con una curva de Gompertz aproximada.

[00152] La válvula puede incluir: un primer miembro de soporte elongado que define una longitud; y un segundo miembro de soporte elongado que define una longitud, en cuyo caso 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. El activador está en enganche mecánico con al menos uno del primer y segundo miembros 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; 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.

[00153] La válvula puede incluir: un primer miembro de soporte que forma al menos uno de: un arco, una pluralidad de arcos, una curva, una pluralidad de curvas, una figura arqueada, una pluralidad de figuras arqueadas, una figura con forma de S, una figura con 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. El activador está en enganche mecánico con al menos uno del primer y segundo miembros de soporte para activar el primer y segundo miembros de soporte 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; La activación del activador activa el primer y segundo miembro de soportes para regular el flujo de fluido dentro del tubo de fluido de acuerdo con una función no lineal aproximada.

[00154] La válvula puede incluir: un miembro curvado, elongado de soporte elásticamente deformable y que tiene un primer y segundo extremos; y un miembro opuesto de soporte configurado para definir un conducto con el miembro curvado,

elongado de soporte. El conducto se define entre el miembro curvado, elongado de soporte y el miembro opuesto. El tubo de fluido está dispuesto 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.

[00155] La válvula puede ser una válvula de tubo Bourdon inverso acoplada con el tubo de fluido para regular el fluido fluyendo a través de la ruta de fluido del tubo de fluido.

[00156] La válvula puede incluir: un primer miembro flexible; y un segundo miembro flexible operativamente acoplado con el primer miembro flexible. El tubo de fluido puede estar dispuesto entre el primer y segundo miembros flexibles. El primer y segundo miembros flexibles están configurados para doblarse para 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.

[00157] La válvula puede incluir un primer miembro con forma de C que define superficies internas y externas; y un segundo miembro con forma de C que define superficies internas y externas. Al menos una de las superficies externas 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 externa del primer miembro con forma de C. 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.

[00158] La válvula puede incluir: una primera lámina flexible; y una segunda lámina flexible operativamente acoplada con la primera lámina flexible. La primera y segunda láminas flexibles están configuradas para recibir el tubo de fluido entre las mismas. La primera y segunda láminas flexibles están configuradas para doblarse para de esta manera regular el flujo de fluido que pasa a través del tubo de fluido. El activador se acopla a la primera y segunda láminas flexibles para regular el flujo de fluido que pasa a través del tubo de fluido.

[00159] La válvula puede incluir: un primer miembro con forma curvada que define superficies internas y externas; y un segundo miembro con forma curvada que define superficies internas y externas. 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 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 miembros con forma curvada para de esta manera regular el flujo de fluido dentro del tubo de fluido.

[00160] La válvula puede incluir: un primer miembro con forma curvada que define superficies internas y externas, el primer miembro con forma curvada que tiene un primer 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 un primer y segundo retadores en extremos opuestos del segundo miembro con forma curvada. 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. El activador se acopla con el primer y segundo miembros con forma curvada para doblar el primer y segundo miembros con forma curvada para regular el flujo de fluido dentro del tubo de fluido dispuesto entre los mismos.

[00161] La válvula puede incluir: un primer miembro curvado, elongado de soporte elásticamente deformable y que tiene un primer y segundo extremos; y un segundo miembro curvado, elongado de soporte elásticamente deformable y que tiene un primer y segundo extremos, en cuyo caso el segundo miembro curvado, elongado de soporte se configura para posicionar el tubo de fluido contra el primer soporte curvado, elongado, en cuyo caso la deformación del primer y segundo miembros de soporte curvados, elongados 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 cuyo caso 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, en cuyo caso 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 cuyo caso la perilla está configurada además para

engranar la barra roscada del miembro conector; el activador puede estar acoplado a la perilla para rotar la perilla.

[00162] La válvula puede incluir: una base que define un agujero configurado para recibir el tubo de fluido; una pluralidad de dedos, que tienen 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. El movimiento del anillo desde la base comprime los dedos contra el tubo de fluido. El anillo se configura para bloquearse por fricción contra la pluralidad de dedos. El activador se acopla con el anillo para deslizar el anillo.

[00163] La válvula puede incluir: un miembro con forma cónica que tiene una superficie para envolver el tubo de fluido alrededor de la misma; y un miembro complementario y curado para enganchar el miembro con forma cónica para comprimir el tubo. El activador se configura para comprimir el miembro con forma cónica contra el miembro complementario para comprimir de esta manera el tubo de fluido.

[00164] El sistema de control puede implementarse en hardware, software, una combinación de hardware y software, y/o mediante al menos un amplificador operacional.

[00165] El aparato puede incluir una memoria no transitoria, legible por procesador, en cuyo caso: el sistema de control se implementa mediante un conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador configurado para ejecución por parte del al menos 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 al menos un procesador para comunicar operativamente el conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador al al menos un procesador para ejecución por parte del al menos un procesador.

[00166] El punto de referencia puede compararse con la velocidad de crecimiento de volumen de la gota para ajustar el sistema de control. El punto de referencia puede compararse con la velocidad de crecimiento de volumen de la gota para determinar una señal de error. La señal de error puede ser la diferencia entre el punto de referencia y la velocidad de crecimiento de volumen de la gota. La señal de error puede pasar a través de un aparato procesador de señal para generar la señal de salida. El aparato procesador de señal puede implementar un controlador integral-derivado proporcional con al menos un parámetro con aumento distinto de cero.

[00167] En otra modalidad de la presente divulgación, un aparato para regular flujo de fluido incluye un miembro curvado, elongado de soporte y un miembro opuesto de soporte. El miembro curvado, elongado de soporte es elásticamente deformable y tiene un primero y un segundo extremos. El primer extremo se configura para acoplarse de modo que pueda pivotar con el primero y el segundo conectores hueso de perro, y el segundo extremo se configura para acoplarse de modo que pueda pivotar con el tercero y el cuarto conectores hueso de perro. El miembro opuesto de soporte se configura para posicionar un tubo frente al miembro curvado, elongado de soporte, entre el primer y el segundo extremos de modo que la deformación del miembro curvado, elongado de soporte, mediante el movimiento del primer y segundo extremos, uno hacia el otro, reduce una sección transversal interna a lo largo de una longitud del tubo. El primer extremo del miembro opuesto de soporte se configura para acoplarse, de modo que pueda pivotar, con el primer y segundo conectores hueso de perro, y un segundo extremo del miembro opuesto de soporte se configura para acoplarse, de modo que pueda pivotar, con el tercero y cuarto conectores hueso de perro.

[00168] El primer extremo del miembro curvado, elongado de soporte puede incluir un dedo de enganche configurado para enganchar un bastidor. El segundo extremo del miembro curvado, elongado puede configurarse para acoplarse, de modo que pueda pivotar, con el bastidor. El aparato puede incluir una perilla acoplada con el primer extremo del miembro curvado, elongado de soporte para mover el bastidor.

[00169] En otra modalidad más de la presente divulgación, un medidor de flujo incluye un acoplador, un miembro de soporte, un sensor de imagen, un láser y al menos un procesador. El acoplador se adapta para acoplarse con una cámara de goteo. El miembro de soporte está operativamente acoplado con el acoplador. El sensor de imagen tiene un campo de inspección y está acoplado operativamente con el miembro de soporte, y el primer sensor de imagen se configura para inspeccionar la cámara de goteo dentro del campo de inspección. El láser se configura para el brillo de la luz óptica sobre el ensamblaje óptico binario.

[00170] El al menos un procesador está acoplado operativamente con el sensor de imagen de modo que: (1) el al menos un procesador recibe datos desde el sensor de imagen que tiene al menos una porción del patrón de vuelta representado en la presente; y (2) el al menos un procesador calcula al menos un parámetro del líquido dentro de la cámara de goteo usando los datos de imagen.

[00171] En otra modalidad más de la presente divulgación, un medidor de flujo incluye un acoplador, un miembro de soporte, un primer y un segundo electrodos, y

al menos un procesador. El acoplador se adapta para acoplarse con una cámara de goteo. El miembro de soporte están operativamente acoplado con el acoplador. El primer electrodo se configura para acoplarse con una línea de fluido en comunicación de fluido con la cámara de goteo. El segundo electrodo se configura para acoplarse con la línea de fluido en comunicación de fluido con la cámara de goteo.

[00172] El al menos un procesador está operativamente acoplado con el primer y segundo electrodos para medir una capacitancia entre los mismos, y el al menos un procesador se configura para monitorear la capacitancia. El al menos un procesador puede configurarse para determinar si existe una condición de torrente dentro de la cámara de goteo usando la capacitancia monitoreada.

[00173] En otra modalidad más de la presente divulgación, una válvula de seguridad incluye una carcasa, un primero y un segundo brazos de oclusión, un primer y un segundo ejes y un resorte. La carcasa se configura para sostener un tubo. El primer y el segundo brazos de oclusión se acoplan puntos de modo que puedan pivotar. El primer eje se acopla de modo que pueda pivotar con un extremo distal del primer brazo de oclusión. El segundo eje se acopla de modo que pueda pivotar con un extremo distal del segundo brazo de oclusión. El resorte está dispuesto adyacente al primer y segundo brazos de oclusión en un lado opuesto al tubo configurado para cargar con resorte el primer y el segundo brazos de oclusión. La válvula de seguridad se configura para descargar el resorte y ocluir el tubo cuando el primer y segundo brazos de oclusión pivotan fuera del resorte a lo largo de su pivote común en una cantidad predeterminada. Puede usarse un solenoide para enganchar el primer y segundo brazos de oclusión para descargar el resorte.

[00174] En otra modalidad más de la presente divulgación, un aparato incluye un acoplador, un miembro de soporte, y al menos un procesador. El acoplador se adapta para acoplarse con una cámara de goteo. El miembro de soporte está operativamente acoplado con el acoplador. El sensor de imagen tiene un campo de inspección y está acoplado operativamente con el miembro de soporte. El sensor de imagen se configura para inspeccionar la cámara de goteo dentro del campo de inspección. El al menos un procesador está acoplado operativamente con el sensor de imagen para recibir datos de imagen del mismo, y el al menos un procesador se configura para: (1) capturar una imagen de la cámara de goteo; (2) posicionar una plantilla dentro de la imagen capturada en una primera posición; (3) promediar los píxeles dentro de la plantilla para determinar un primer promedio; (4) mover la plantilla a una segunda posición; (5) promediar los píxeles dentro de la plantilla para determinar un segundo promedio; (6) determinar que la plantilla está localizada en un

borde de una gota si una diferencia entre el segundo promedio y el primer promedio es mayor que un valor de umbral predeterminado; (7) y correlacionar la segunda posición con un volumen de la gota.

[00175] En otra modalidad más de la presente divulgación, se divulga un método implementado por al menos un procesador que ejecuta un conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador configurado para ser ejecutado por el al menos un procesador para calcular una velocidad de flujo. El método incluye: (1) capturar una imagen de la cámara de goteo; (2) posicionar una plantilla dentro de la imagen capturada en una primera posición; (3) promediar los píxeles dentro de la planilla para determinar un primer promedio; (4) mover la plantilla a una segunda posición; (5) promediar los píxeles dentro de la planilla para determinar un segundo promedio; (6) determinar que la plantilla está localizada en un borde de una gota si una diferencia entre el segundo promedio y el primer promedio es mayor que un valor de umbral predeterminado; y (7) correlacionar la segunda posición con un volumen de la gota.

[00176] En otra modalidad más de la presente divulgación, un medidor de flujo incluye un acoplador, un miembro de soporte, un montaje de luz de fondo modulable, un sensor de imagen, y al menos un procesador. El acoplador se adapta para acoplarse con una cámara de goteo. El miembro de soporte está operativamente acoplado con el acoplador. El montaje de luz de fondo modulable se configura para proporcionar una primera luz de fondo y una segunda luz de fondo. El sensor de imagen tiene un campo de inspección y está acoplado operativamente con el miembro de soporte. El sensor de imagen se configura para inspeccionar la cámara de goteo dentro del campo de inspección y el montaje de luz de fondo modulable. El al menos un procesador está acoplado operativamente con el sensor de imagen y el montaje de luz de fondo modulable de tal modo que el al menos un procesador recibe datos del sensor de imagen que tiene al menos una porción del montaje del luz de fondo modulable representado en la presente, y el al menos un procesador se configura para modular el montaje de luz de fondo a la primera luz de fondo cuando se calcula un tamaño de gota y para modular el montaje del luz de fondo a la segunda luz de fondo. La primera luz de fondo puede ser una luz de fondo difusora que no tiene patrón y la segunda luz de fondo puede ser una luz de fondo difusora que tiene un patrón a rayas.

[00177] En otra modalidad más de la presente divulgación, un restaurador de tubo incluye un primero y un segundo engranajes. El segundo engranaje está dispuesto ajustado contra el primer engranaje. El primer y segundo engranajes definen un

espacio a lo largo de porciones radiales del primer y segundo engranajes para permitirse se doble entre los mismos. El primer y segundo engranajes se configuran además para restaurar el tubo cuando rota de tal modo que el espacio no esté posicionado entre el primer y segundo engranajes.

[00178] En otra modalidad más de la presente divulgación, una válvula incluye una primera y una segunda franjas metálicas, y un primer y un segundo miembros de guía. El primer miembro guía se acopla con extremos distales de la primera y segunda franjas metálicas. El segundo miembro guía se acopla con extremos proximales de la primera y segunda franjas metálicas. La primera y segunda franjas metálicas se configuran para comprimir un tubo cuando los extremos distales de la primera y segunda franjas metálicas se activan hacia los extremos proximales de la primera y segunda franjas metálicas. La válvula puede incluir además una cuerda (por ejemplo, una puerta metálica o una cuerda hecha de algún otro material) roscada a través de la primera y la segunda franjas metálicas para hacer un espiral alrededor del tubo.

[00179] En otra modalidad más de la presente divulgación, una válvula incluye un primer y segundo goznes bilaterales configurado para proporcionar una calidad entre el primer y segundo goznes bilaterales. El primer y segundo goznes bilaterales están configurados para recibir un tubo entre los mismos y dentro de la cavidad. La válvula también incluye una vejiga dispuesta dentro de la cavidad y una bomba configurada para inflar o desinflar la vejiga para regular el flujo de fluido dentro del tubo.

[00180] En otra modalidad más de la presente divulgación, un aparato incluye un acoplador, un miembro de soporte, un sensor de imagen, y al menos un procesador. El acoplador se adapta para acoplarse con una cámara de goteo. El miembro de soporte está operativamente acoplado con el acoplador. El sensor de imagen tiene un campo de inspección y está acoplado operativamente con el miembro de soporte. El sensor de imagen se configura para inspeccionar la cámara de goteo dentro del campo de inspección.

[00181] El al menos un procesador está acoplado operativamente con el sensor de imagen para recibir datos de imagen a partir del mismo y se configura para: (1) capturar una primera imagen; (2) crear una primera imagen umbralizada a partir de la primera imagen comparando cada píxel de la primera imagen un valor de umbral; (3) determinar un conjunto de píxeles dentro de la primera imagen umbralizada conectado con un conjunto predeterminado de píxeles dentro de la primera imagen umbralizada; (4) filtrar todos los píxeles que quedan de la primera imagen umbralizada que no están con el conjunto de píxeles, el filtro opera píxel-por-pixel

dentro del dominio de tiempo para generar una primera imagen filtrada; (5) retirar píxeles que se determinan que no son parte de una gota de la primera imagen umbralizada, usando la primera imagen filtrada para generar una segunda imagen; (6) determinar un segundo conjunto de píxeles dentro de la segunda imagen conectada con un conjunto predeterminado de píxeles dentro de la segunda imagen para generar una tercera imagen, la tercera imagen identifica el segundo conjunto de píxeles dentro de la segunda imagen; (7) determinar una primera longitud de la gota contando el número de hileras que contienen píxeles correspondientes al segundo conjunto de píxeles dentro de la tercera imagen, la primera longitud que corresponde a un primer tamaño de gota calculado; (8) actualizar una imagen de fondo usando la primera imagen; (9) crear una segunda imagen umbralizada comparando la primera imagen con una imagen de fondo; (10) sumar las hileras de la segunda imagen umbralizada para crear una pluralidad de sumas de hilera, cada suma de hilera corresponde a una hilera de la segunda imagen umbralizada; (11) iniciar en una posición de hilera de la segunda imagen con valor umbral que tiene una primera suma de la pluralidad de sumas que corresponde a la primera longitud; (12) incrementar la posición de hilera hasta que la posición de hilera corresponda a una suma de hilera correspondiente que es cero; (13) determinar que una segunda longitud es igual a la posición de hilera presente, la segunda longitud correspondiente a un segundo tamaño de gota calculado; y (14) promediar la primera y la segunda longitudes para determinar una longitud promedio, la longitud promedio correspondiente al tercer tamaño de gota calculado.

[00182] En otra modalidad más de la presente divulgación, un método implementado por al menos un procesador que ejecuta un conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador configurado para ser ejecutado por el al menos un procesador para calcular una velocidad de flujo incluye: (1) capturar una primera imagen; (2) crear una primera imagen umbralizada a partir de la primera imagen comparando cada píxel de la primera imagen con un valor de umbral; (3) determinar un conjunto de píxeles dentro de la primera imagen con valor del umbral conectado a un conjunto predeterminado de píxeles dentro de la primera imagen umbralizada; (4) filtrar todos los píxeles restantes de la primera imagen con valor umbral que no están con el conjunto de píxeles, el filtro opera píxel por píxel dentro del dominio de tiempo para generar una primera imagen filtrada; (5) retirar píxeles que se determinaron que no son parte de una gota de la primera imagen umbralizada usando la primera imagen filtrada para generar una segunda imagen; (6) determinar un segundo conjunto de píxeles dentro de la segunda imagen conectado a un

conjunto predeterminado de píxeles dentro de la segunda imagen para generar una tercera imagen, la tercera imagen identifica el segundo conjunto de píxeles dentro de la segunda imagen; (7) determinar una primera longitud de la gota contando el número de hileras que contienen píxeles correspondientes al segundo conjunto de píxeles dentro de la tercera imagen, la primera longitud correspondiente a un primer tamaño de gota calculado; (8) actualizar una imagen de fondo usando la primera imagen; (9) crear una segunda imagen umbralizada comparando la primera imagen con la imagen de fondo; (10) sumar las hileras de la segunda imagen umbralizada para crear una pluralidad sumas de hilera, cada suma de hilera corresponde a una hilera de la segunda imagen umbralizada; (11) iniciar en una posición de hilera de la segunda imagen umbralizada que tiene una primera suma de la pluralidad de sumas que corresponde a la primera longitud; (12) incrementar la posición de hilera hasta que la posición de hilera corresponda a una suma de hilera correspondiente que es cero; (13) determinar que una segunda longitud es igual a la presente posición de hilera, la segunda virtud que corresponde a un segundo tamaño de gota calculado; y (14) promediar la primera y la segunda longitudes para determinar una longitud promedio, la longitud promedio que corresponde a un tercer tamaño de gota calculado.

[00183] En otra modalidad más de la presente divulgación, un medidor de flujo incluye un acoplador, un miembro de soporte, una primera y una segunda antenas de bucle, y al menos un procesador. El acoplador se adapta para acoplarse con una cámara de goteo. El miembro de soporte están operativamente acoplado con el acoplador. La primera antena de bucle está dispuesta adyacente a una línea de fluido en comunicación de fluido con la cámara de goteo. La segunda antena de bucle está dispuesta adyacente a la línea de fluido. El al menos un procesador está operativamente acoplado con la primera y la segunda antenas de bucle para medir un acoplamiento magnético entre las mismas. El al menos un procesador se configura para monitorear el acoplamiento magnético entre las mismas para determinar si existe una condición de torrente dentro de la cámara de goteo.

[00184] En otra modalidad más de la presente divulgación, un método implementado por un conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador incluye: (1) determinar una pluralidad de puntos de interés en una imagen; (2) seleccionar aleatoriamente N-puntos de interés de la pluralidad de puntos de interés; y/o (3) identificar un rasgo geométrico único, individual, caracterizado por N-parámetros correspondientes a N puntos de interés.

[00185] En otra modalidad más de la presente divulgación, un sistema incluye una memoria no transitoria y uno o más procesadores. La memoria no transitoria tiene almacenada una pluralidad de instrucciones. Los procesadores, uno o varios, están en comunicación operativa con la memoria no transitoria para ejecutar la pluralidad de instrucciones. La pluralidad de instrucciones se configura para ocasionar que el procesador: (1) determine una pluralidad de puntos de interés en una imagen; (2) seleccionar aleatoriamente N puntos de interés de la pluralidad de puntos de interés; y/o (3) identificar un rasgo geométrico, único, individual caracterizado por N-parámetros correspondientes a N-puntos de interés.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[00186] estos y otros aspectos se volverán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de las diversas modalidades de la presente divulgación con referencia a los dibujos, en cuyo caso:

[00187] Fig. 1 muestra un diagrama de bloques de un sistema para regular flujo de fluido de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00188] Fig. 2 muestra un diagrama de flujo de un método para exponer un sensor de imagen de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00189] Fig. 3 muestra un diagrama de contemporización que ilustra una modalidad del método de la Fig. 2 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00190] Figs. 4A-4B muestra ilustraciones de datos de imagen (es decir, imágenes) capturados por un medidor de flujo de una cámara de goteo para ilustrar una modalidad del método para exponer un sensor de imagen de la Fig. 2 de acuerdo con el diagrama de temporizar de la Fig. 3 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00191] Fig. 5 muestra un diagrama de un medidor de flujo y una válvula que están integrados juntos para acoplarse a una cámara de goteo y una bolsa IV de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00192] Fig. 6 es un diagrama de bloques de un sistema de captura de imágenes de un medidor de flujo para capturar imágenes de una cámara de goteo de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00193] Fig. 7 es una ilustración gráfica de una imagen capturada por el sensor de imagen del sistema de la Fig. 6 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00194] Fig. 8 es un diagrama de bloque de un sistema de captura de imágenes de un medidor de flujo para captura de imágenes de una cámara de goteo utilizando un patrón de fondo de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00195] Fig. 9 es una ilustración gráfica de una imagen capturada por un sensor de imagen de un medidor de flujo divulgado en la presente cuándo existe una condición de flujo libre de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00196] Fig. 10 es una ilustración gráfica de una imagen capturada por un sensor de imagen de un medidor de flujo para usar como imagen de fondo de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00197] Fig. 11 es una ilustración gráfica de una imagen capturada por un sensor de imagen cuando se están formando gotas dentro de una cámara de goteo de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00198] Fig. 12 es una ilustración gráfica de una imagen capturada por un sensor de imagen para usar como una imagen de fondo de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00199] Fig. 13 es una ilustración gráfica de una diferencia entre las imágenes de Figs. 11 y 12 con procesamiento adicional de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00200] Fig. 14 es una representación gráfica de algunos de los procesamientos de imágenes realizados usando Figs. 11-13 para determinar si existe una condición de flujo libre de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00201] Fig. 15 es una ilustración gráfica de una imagen capturada por el sensor de imagen cuándo existe una condición de flujo libre de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00202] Fig. 16 es una ilustración gráfica de una imagen capturada por el sensor de imagen para usar como una imagen de fondo de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00203] Fig. 17 es una ilustración gráfica de una diferencia entre las imágenes de Figs. 15 y 16 con algún procesamiento adicional para usar en la detección de una condición de flujo libre de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00204] Fig. 18 es una representación gráfica de algún procesamiento de imagen realizado usando Figs. 15-17 para determinar si existe una condición de flujo libre de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00205] Fig. 19 ilustra una plantilla para correspondencia de patrón para determinar si existe una condición de flujo libre de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00206] Fig. 20 es una ilustración gráfica de una diferencia entre una imagen de referencia y una imagen que contiene un torrente procesado con detección de borde y detección de línea para usar en detectar una condición de flujo libre de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00207] Fig. 21 es una ilustración gráfica de una imagen de una cámara de goteo capturada por un sensor de imagen cuándo existe una condición de flujo libre de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00208] Fig. 22 es un diagrama de bloques de un sistema de captura de imágenes para usar con un medidor de flujo que tiene un patrón de fondo con franjas y una fuente de luz que alumbra sobre las franjas desde una localización adyacente a un sensor de imagen de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00209] Fig. 23 es un diagrama de bloques de un sistema de captura de imágenes para usar con un medidor de flujo que tiene un patrón de fondo un franjas y una fuente de luz que alumbra sobre las franjas desde atrás del patrón de fondo relativo un extremo opuesto de un sensor de imagen de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00210] Fig. 24 ilustra una imagen de un sensor de imagen cuando una gota distorsiona el patrón de fondo de la Fig. 23 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00211] Fig. 25 es un diagrama de bloques de un sistema de captura de imágenes para usar con un medidor de flujo que tiene un patrón de fondo con un patrón de tablero de ajedrez y una fuente de luz que alumbra sobre las franjas desde detrás del patrón de fondo relativo a un extremo opuesto de un sensor de imagen de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00212] Fig. 26 muestra una imagen del sensor de imagen de la Fig. 25 cuando una gota distorsiona el patrón de fondo de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00213] Figs. 27-28 muestran una ilustración de diagrama de flujo de un método para calcular un volumen de una gota dentro de una cámara de goteo de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00214] Figs. 29-31 ilustran imágenes usadas o generadas por un medidor de flujo para calcular un volumen de una gota dentro de una cámara de goteo usando el método ilustrado por las Figs. 27-28 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00215] Fig. 32 muestra un pseudo código para identificar una pluralidad de píxeles de interés de acuerdo con el método de las Figs. 27-28 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00216] Figs. 33-36 ilustran imágenes adicionales usadas o generadas por un medidor de flujo para calcular un volumen de una gota dentro de una cámara de goteo usando el método ilustrado por las Figs. 27-28 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00217] Fig. 37 muestra un pseudo código para determinar un subconjunto de píxeles dentro de la pluralidad de píxeles de interés que corresponde a una gota de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00218] Fig. 38 muestra un diagrama de rayo que ilustra el diámetro de un círculo difuminado para ilustrar aspectos de un sensor de imagen de un sistema de captura de imágenes divulgado en la presente de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00219] Fig. 39 es una ilustración gráfica de un círculo difuminado calculado para una variedad de separaciones de lente a plano focal y separaciones de lente a imagen para un sensor de imagen de un sistema de captura de imágenes divulgado en la presente de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00220] Fig. 40 es una ilustración gráfica de un círculo difuminado dividido por un tamaño de píxel cuando se usa un lente de longitud focal de 20 mm de un sensor de imagen de un sistema de captura de imágenes divulgado en la presente de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00221] Fig. 41 es una ilustración gráfica de un círculo difuminado dividido por un tamaño de píxel cuando se usa un lente de longitud focal de 40 mm de un sensor de imagen de un sistema de captura de imágenes divulgado en la presente de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00222] Fig. 42 muestra una tabla que ilustra los campos de inspección correspondientes alrededor del eje óptico para las esquinas de dos configuraciones de un sistema de captura de imágenes divulgado en la presente de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00223] Fig. 43 muestra un medidor de flujo acoplado con una cámara de goteo de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00224] Fig. 44 muestra el medidor de flujo y la cámara de goteo de la Fig. 43 con la puerta abierta de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00225] Fig. 45 muestra un medidor de flujo acoplado con una cámara de goteo de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00226] Fig. 46 muestra un medidor de flujo y una válvula de presión acoplada al cuerpo del medidor de flujo para controlar el flujo de fluido hacia un paciente de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00227] Fig. 47 muestra una vista en primer plano de la válvula de presión que se acopla con el cuerpo del medidor de flujo de la Fig. 46 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00228] Fig. 48 muestra un medidor de flujo y una válvula de presión en cuyo caso el medidor de flujo incluye dos sensores de imágenes de acuerdo con otra modalidad de la presente divulgación;

[00229] Fig. 49 muestra un medidor de flujo y una válvula que incluyen dos miembros de soporte curvados, elongados para controlar el flujo de fluido hacia un paciente de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00230] Figs. 50A-50B muestran vistas en primer plano de la válvula de la Fig. 49 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00231] Figs. 51A-51D muestra varias pistas de un medidor de flujo con un cliente inspector, una válvula, una cámara de goteo, una bolsa IV y un tubo de fluido en cuyo caso el medidor de flujo incluye una porción receptora para recibir la válvula de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00232] Figs. 52A-52D muestran varias vistas de otro medidor de flujo con una válvula, una cámara de goteo, y un tubo en cuyo caso el medidor de flujo tiene una porción receptora para recibir la válvula de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00233] Fig. 53A muestra otra vista de la válvula de las Figs. 51A-51D y 52A-52D de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00234] Figs. 53B-53C muestran dos vistas en despiece la válvula de la Fig. 53A de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00235] Fig. 54 muestra la válvula de la Fig. 53 en uso manual de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00236] Fig. 55 muestra una válvula que incluye dos miembros flexibles de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00237] Figs. 56A-56C muestran varias vistas de una válvula que tiene dos miembros de soporte curvados, elongados con uno de los miembros de soporte elongados que tiene una pluralidad of rugosidades adaptadas para enganchar un tubo de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00238] Figs. 57A-57C muestran varias vistas de una válvula que tiene una rueda dentada que engancha un miembro conector de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00239] Figs. 57D-57E muestran dos vistas en despiece de la válvula de las Figs. 57A-57C de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00240] Figs. 58A-58D muestran varias pistas de una válvula que tiene dos miembros de soporte elongados, un miembro conector, y un activador tipo tornillo de acuerdo con otra modalidad de la presente divulgación;

[00241] Figs. 59A-59C muestran varias vistas de un cuerpo de una válvula de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00242] Figs. 59D-59G muestran varias vistas de una perilla para usar con el cuerpo mostrado en las Figs. 59A-59C de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00243] Fig. 59H muestra la válvula ensamblada que incluye el cuerpo mostrado en las Figs. 59A-59C acoplado con la perilla de las Figs. 59D-59G de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00244] Fig. 60 muestra una válvula que tiene una saliente guía de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00245] Fig. 61 muestra a motor y una estructura que asegura la válvula para acoplar con la válvula de la Fig. 60 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00246] Fig. 62 muestra la válvula de la Fig. 60 asegurada al motor y a la estructura que asegura la válvula de la Fig. 61 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00247] Fig. 63 muestra otro motor y otra estructura que asegura la válvula para acoplar con la válvula de la Fig. 60 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00248] Fig. 64A muestra una válvula que tiene un cuello y varios dedos para regular flujo de fluido a través de la línea de fluido de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00249] Fig. 64B muestra una vista de corte transversal de la válvula de la Fig. 64A de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00250] Fig. 65 muestra una vista de corte transversal de una válvula que tiene dos superficies cultivadas para posicionar un tubo de fluido entre las mismas para regular el flujo de fluido a través del tubo de fluido de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00251] Figs. 66A-66G muestran varias vistas de una válvula que tiene una perilla para mover un miembro conector que se bloquea a una posición después del movimiento de la perilla de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00252] Fig. 67 muestra un gráfico que ilustra activación vs. velocidades de flujo para una válvula de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00253] Fig. 68A muestra un medidor de flujo que usa óptica binaria de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00254] Figs. 69A-69F muestran varias vistas de una válvula de seguridad que puede usarse con un medidor de flujo de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00255] Fig. 70 muestra un diagrama de flujo que ilustra un método de cálculo del crecimiento de la gota y/o del flujo dentro de una cámara de goteo de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00256] Figs. 71A-71B muestra toma de imágenes por un medidor de flujo con una planilla superpuesta en el mismo para ilustrar el método de la Fig. 70 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00257] Fig. 72 muestra un montaje de luz de fondo modulable de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00258] Figs. 73A-73C muestran varias vistas de un aparato restaurador de tubo de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00259] Fig. 74 muestra un sistema para regular flujo de fluido usando una válvula que tiene dos franjas flexibles de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00260] Fig. 75 muestra la válvula de la Fig. 74 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00261] Fig. 76A muestra una válvula que utiliza una vejiga a base de fluido de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00262] Fig. 76B muestra una vista de corte transversal de la válvula ensamblada de la Fig. 76A con dos rellenos elastoméricos de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00263] Fig. 77 muestra un sistema para regular flujo de fluido usando una válvula que tiene dos franjas flexibles activables por un activador lineal de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00264] Fig. 78 muestra el sistema de la Fig. 77 con la válvula activada de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00265] Fig. 79 muestra un primer plano de la válvula de las Figs. 77-78 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00266] Fig. 80 muestra un primer plano de la válvula tal como se activa en la Fig. 78 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación;

[00267] Fig. 81 muestra diversas imágenes para uso para ilustrar un método de cálculo del crecimiento de gota y/o de flujo de fluido ilustrado en las Figs. 82A-82B de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación; y

[00268] Figs. 82A-82B muestran un diagrama de flujo que ilustra un método de cálculo del crecimiento de gota y/o de flujo de fluido de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación; y

[00269] Fig. 83 muestra un diagrama o de un método para reducir ruido de condensación de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[00270] Fig. 1 muestra un diagrama de bloques de un sistema 1 para regular flujo de fluido de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación. Por ejemplo, el sistema 1 puede regular, monitorear y/o controlar el flujo de fluido hacia un paciente 3. El sistema 1 incluye un reservorio de fluido 2 para infundir fluido contenido en el mismo adentro del paciente 3. El reservorio de fluido 2 es alimentado por gravedad hacia una cámara de goteo 4 por medio de un tubo de fluido 5. El reservorio de fluido 2, la cámara de goteo 4, y el paciente 3 pueden considerarse parte del sistema 1, pueden considerarse piezas separadas o piezas de trabajo opcionales para el sistema 1 (por ejemplo, puede usarse cualesquier reservorio de fluido 2 y cámara de goteo 4 para tratar cualquier paciente 3).

[00271] Un medidor de flujo 7 monitorea la cámara de goteo 4 para calcular una velocidad de flujo una velocidad de flujo del líquido que fluye a través de la cámara de goteo 4. El fluido de la cámara de goteo 4 es alimentado por gravedad a una válvula 6. La válvula 6 regula (es decir, varía) el flujo de fluido desde el reservorio de fluido 2 al paciente 3 regulando flujo de fluido desde la cámara de goteo 4 al paciente 3. La válvula 6 puede ser cualquier válvula tal como se describe en la presente, incluida una válvula que tiene dos miembros con figura curvada, una válvula que tiene dos láminas flexibles, una válvula que aprieta (o comprime de modo uniforme) el tubo por una longitud significativa del tubo, o similares. La válvula 6 puede ser una válvula de tubo Bourdon inverso que funciona en un sentido opuesto de un tubo Bourdon en donde una deformación de la trayectoria de fluido ocasiona cambios en

el flujo de fluido en lugar de que el flujo de fluido cause deformación de la trayectoria de fluido.

[00272] En modalidades alternativas, el sistema 1 incluye opcionalmente una bomba de infusión 414 (por ejemplo, una bomba peristáltica, una bomba de dedo, una bomba peristáltica lineal, una bomba peristáltica giratoria, una bomba a base de casete, una bomba de membrana, otra bomba, etc.) acoplada con el tubo de fluido 5. La caja bosquejada, designada como 414, representa la naturaleza opcional de la bomba de infusión 414, por ejemplo, la bomba de infusión puede no usarse en algunas modalidades. La bomba de infusión 414 puede usar el medidor de flujo 7 como respaldo para controlar el flujo de fluido a través del tubo de fluido 5. La bomba de infusión 414 puede estar en comunicación inalámbrica con el medidor de flujo 7 para recibir la velocidad de flujo del mismo. La bomba de infusión 414 puede usar un algoritmo de control de respaldo (por ejemplo, el componente de control 14 de la Fig. 1) para ajustar el flujo de fluido, tal como un sistema de control proporcional-integral-derivado ("PID"), "todo o nada", de red neural, y/o de lógica difusa. En esta modalidad ejemplar específica (es decir, una modalidad que tiene la bomba de infusión 414), la válvula 6 es opcional. Sin embargo, en otras modalidades, la válvula 6 puede usarse o puede no usarse, y/o es opcional. La bomba de infusión 414 puede ajustar la rotación de una leva y/o un motor de acuerdo con mediciones desde el medidor de flujo 7, tales como velocidad de flujo, volumen infundido, volumen total infundido, etc. De modo adicional o alternativo, la bomba de infusión 414 puede detener el flujo de fluido (por ejemplo, deteniendo la actuación de bombeo) cuando el medidor de flujo 7 comunica a la bomba de infusión 414 que existe una condición de flujo libre. En otras modalidades adicionales, el cliente supervisor 8 controla la operación de la bomba de infusión 414 (por ejemplo, por medio de conexión inalámbrica) y recibe retroalimentación desde el medidor de flujo 7.

[00273] En algunas modalidades, el reservorio de fluido 2 se presuriza para facilitar el flujo de fluido desde el reservorio de fluido 2 hacia el paciente 3, por ejemplo, en el caso cuando el reservorio de fluido 2 (por ejemplo, una bolsa IV) está debajo del paciente 3; la presurización proporciona suficiente energía mecánica para provocar que el fluido fluya hacia el paciente 3. Puede aplicarse una variedad de fuentes de presión, tales como presión física, presión mecánica y presión neumática al interior o el exterior del reservorio de fluido 2. En una modalidad así, la presurización puede proporcionarse mediante una, envuelta alrededor de una bolsa IV.

[00274] El medidor de flujo 7 y la válvula 6 pueden formar un sistema de bucle cerrado para regular el flujo de fluido hacia un el paciente 3. Por ejemplo, el medidor

de flujo 7 puede recibir una velocidad de flujo objetivo a partir de un cliente supervisor 8 mediante comunicación usando transceptores 9, 10. Es decir que los transceptores 9, 10 pueden usarse para comunicación entre el medidor de flujo 7 y el cliente supervisor 8. Los transceptores 9, 10 pueden comunicarse entre sí usando una señal modulada para codificar crear diversos tipos de información tales como datos digitales o una señal analógica. Algunas técnicas de modulación utilizadas pueden incluir usar frecuencia portadora con modulación de FM, usar modulación de AM, usar modulación digital, usar modulación analógica, o similares.

[00275] El medidor de flujo 7 calcula la velocidad de flujo a través de la cámara de goteo 4 y ajusta la válvula 6 para alcanzar la velocidad de flujo objetivo que se recibe del cliente supervisor 8. La válvula 6 puede controlarse por el medidor de flujo 7 directamente de líneas de comunicación acopladas con un activador de la válvula 6 o mediante un enlace inalámbrico desde el medidor de flujo 7 hacia circuitos incorporados de la válvula 6. La electrónica incorporada de la válvula 6 puede usarse para controlar la activación de la válvula 6 por medio de un activador acoplado a la misma. Esta modalidad de bucle cerrado del medidor de flujo 7 y la válvula 6 pueden utilizar cualquier algoritmo de control, incluido un algoritmo de control PID, un algoritmo de control de red neural, un algoritmo de control de lógica difusa, similares o alguna combinación de los mismos.

[00276] El medidor de flujo 7 se acopla con un miembro de soporte 17 que se acopla con la cámara de goteo 4 mediante un acoplador 16. El miembro de soporte 17 también soporta una luz de fondo 18. La luz de fondo 18 incluye una matriz de LEDs 20 que proporciona iluminación al medidor de flujo 7. En algunas modalidades específicas, la luz de fondo 18 incluye un patrón de fondo 19. En otras modalidades, la luz de fondo 18 no incluye el patrón de fondo 19. En algunas modalidades, el patrón de fondo 19 está presente solamente en la porción inferior de la luz de fondo 18 y no hay patrón de fondo 19 en la cima (por ejemplo, lejos del suelo) de la luz de fondo 18.

[00277] El medidor de flujo 7 incluye un sensor de imagen 11, un componente detector de flujo libre 12, un componente calculador de velocidad de flujo 13, un componente de control 14, componente de exposición 29, un procesador 15, y un transceptor 9. El medidor de flujo 7 puede operarse a baterías, puede energizarse mediante una salida de AC, puede incluir supercapacitores, y puede incluir circuitos incorporados, de suministro de energía (no mostrados explícitamente).

[00278] El sensor de imagen 11 puede ser un sensor de CCD, un sensor de CMOS, u otro sensor de imagen. El sensor de imagen 11 captures imágenes de la

cámara de goteo 4 y comunica datos de imagen correspondientes a las imágenes capturadas al procesador 15.

[00279] El procesador 15 también se acopla con el componente detector de flujo libre 12, el componente calculador de velocidad de flujo 13, el componente de control 14, y el componente de exposición 29. El componente detector de flujo libre 12, el componente calculador de velocidad de flujo 13, el componente de control 14, y el componente de exposición 29 pueden implementarse como instrucciones ejecutables por procesador que son ejecutables por el procesador 15 y pueden almacenarse en memoria, tal como una memoria no transitoria, legible por procesador, ROM, RAM, EEPROM, un disco duro, una memoria USB y similares.

[00280] El procesador 15 puede ejecutar las instrucciones del componente detector de flujo libre 12 para determinar si existe una condición de flujo libre dentro de la cámara de goteo 4 analizando los datos de imagen provenientes del sensor de imagen 11. Más abajo se describen diversas modalidades del componente detector de flujo libre 12 para detectar una condición de flujo libre. En respuesta a una condición de flujo libre detectada, el procesador 15 puede hacer una llamada de función al componente de control al componente de control 14 para enviar una señal a la válvula 6 para detener completamente el flujo de fluido hacia el paciente 3. Es decir que si el componente detector de flujo libre 12 determina que existe una condición de flujo libre, el medidor de flujo 7 puede ordenar a la válvula 6 detener el flujo de fluido, puede ordenar al cliente supervisor 8 detener el flujo de fluido (el cual puede comunicarse con la válvula 6 o la bomba 414), y/o puede ordenar a la bomba 414 detener el bombeado o la oclusión del flujo de fluido usando un oclusor de seguridad interna.

[00281] El componente calculador de velocidad de flujo 13 calcula la velocidad de flujo del fluido que fluye a través de la cámara de goteo 4 usando los datos de imagen provenientes del sensor de imagen 11. El procesador 15 comunica la velocidad de flujo calculada al componente de control 14 (por ejemplo, mediante una llamada de función). Abajo se describen diversas modalidades de calcular la velocidad de flujo. Si el componente calculador de velocidad de flujo 13 determina que la velocidad de flujo es mayor que un umbral predeterminado o que está por fuera de un rango predeterminado, el medidor de flujo 7 puede ordenar a la válvula 6 detener el flujo de fluido (el cual puede comunicarse con la válvula 6 o la bomba 414), puede ordenar al cliente supervisor 8 detener el flujo de fluido (el cual puede comunicarse con la válvula 6 o la bomba 414), y/o puede ordenar a la bomba 414

detener el bombeo o la oclusión del flujo de fluido usando un oclusor de seguridad interna.

[00282] El procesador 15 controla la matriz de LEDs 20 para proporcionar suficiente luz para el sensor de imagen 11. Por ejemplo, el componente de exposición 29 puede usarse por el procesador 15 o conjuntamente con el mismo para controlar la matriz de LEDs 20 de modo que el sensor de imagen 11 capture datos de imagen crecientes para usarse por parte del componente detector de flujo libre 12 y el componente calculador de velocidad de flujo 13. El procesador 15 puede implementar un algoritmo de exposición almacenado por el componente de exposición 29 (véase Fig. 2) para controlar las condiciones de iluminación y/o la exposición del sensor de imagen 11 cuando se generan los datos de imagen. De modo adicional o alternativo, el componente de exposición 29 puede implementarse como un circuito, un circuito integrado, un CPLD, un PAL, un PLD, un sistema de implementación a base de hardware-lenguaje de descripción y/o software.

[00283] El componente de control 14 calcula ajustes para hacerle a la válvula 6 de acuerdo con la velocidad de flujo calculada a partir del componente calculador de la velocidad de flujo 13. Por ejemplo, y tal como se mencionó previamente, el componente de control 14 puede implementar un algoritmo de control PID para ajustar la válvula 6 para alcanzar la velocidad de flujo objetivo.

[00284] El cliente supervisor 8, en algunas modalidades, monitorea la operación del sistema 1. Por ejemplo, cuando se detecta una condición de flujo libre por parte del componente detector de flujo libre 12, el cliente supervisor 8 puede comunicar de modo inalámbrico una señal a la válvula 6 para interrumpir el flujo de fluido al paciente 3.

[00285] El medidor de flujo 7 puede incluir adicionalmente diversos dispositivos de entrada/salida para facilitar la seguridad del paciente, tales como diversos escáneres, y puede utilizar el transceptor 9 para comunicarse con registros médicos electrónicos, sistemas de reducción de error de medicamento y/o servicios en las instalaciones tales como sistemas de control de inventario.

[00286] En una modalidad ejemplar específica, el medidor de flujo 7 tiene un escáner, tal como un interrogador de RFID que interroga una etiqueta de RFID adherida al reservorio de fluido 2 o un escáner de código de barras que escanea un código de barras del reservorio de fluido 2. El escáner puede usarse para determinar si el fluido correcto está dentro del reservorio de fluido 2, si es el reservorio de fluido 2 correcto, el tratamiento programado en el medidor de flujo 7 corresponde con el fluido dentro del reservorio de fluido 2 y/o el reservorio de fluido 2 y medidor de flujo

7 son correctos para el paciente particular (por ejemplo, tal como se determina a partir de un código de barras del paciente, una etiqueta RFID del paciente, o otra identificación del paciente).

[00287] Por ejemplo, el medidor de flujo 7 puede escanear la etiqueta de RFID del reservorio de fluido 2 para determinar si un número de serie o un tipo de fluido codificado dentro de la etiqueta de RFID es el mismo que se indica por el tratamiento programado, almacenado dentro del medidor de flujo 7. De modo adicional o alternativo, el medidor de flujo 7 puede interrogar la etiqueta de RFID del reservorio de fluido 2 por un número de serie y la etiqueta de RFID del paciente 3 con un número de serie de paciente, y también interroga los registros médicos electrónicos usando el transceptor 9 para determinar si el número de serie del reservorio de fluido 2 dentro de la etiqueta de RFID adherida al reservorio de fluido 2 corresponde con el número de serie del paciente dentro de la etiqueta de RFID adherida al paciente 3 tal como se indica por los registros médicos electrónicos.

[00288] De modo adicional o alternativo, el cliente supervisor 8 puede escanear la etiqueta RFID del reservorio de fluido 2 y la etiqueta RFID del paciente 3 para determinar que el fluido correcto esté dentro del reservorio de fluido 2, si es el reservorio de fluido 2 correcto, el tratamiento programado en el medidor de flujo 7 corresponde al fluido dentro del reservorio de fluido 2, y/o el reservorio de fluido 2 es correcto para el paciente particular (por ejemplo, tal como se determina de un código de barras del paciente, etiqueta de RFID, registros médicos electrónicos u otra identificación o información del paciente). De modo adicional o alternativo, el cliente supervisor 8 o el medidor de flujo 7 pueden interrogar las bases de datos de los registros médicos electrónicos y/o la farmacia para verificar la prescripción o para descargar la prescripción, por ejemplo, usando el número de serie del código de barras sobre el reservorio de fluido 2 o la etiqueta de RFID adherida al reservorio de fluido 2.

[00289] La Fig. 2 muestra un diagrama de flujo de un método 21 para exponer un sensor de imagen, por ejemplo, el sensor de imagen 11 de la Fig. 1, de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación. El método 21 incluye acciones 22, 23, 24, y 25. El método 21 puede implementarse por parte del procesador 15 de la Fig. 1 (por ejemplo, como el componente de exposición 29) y pueden implementarse como un método implementado por procesador, como un conjunto de instrucciones configurado para ejecutarse por parte de uno o más procesadores, en hardware, en software, similares o alguna combinación de los mismos.

[00290] La actuación 22 selecciona una región de interés. Por ejemplo, en referencia de nuevo a la Fig. 1, el sensor de imagen 11 incluye un campo de inspección que incluye la cámara de goteo 4. Sin embargo, la cámara de goteo 4 puede no ocupar todo el campo de inspección del sensor de imagen 11. La actuación 22 selecciona sólo los píxeles del sensor de imagen 11 que muestran, por ejemplo, la cámara de goteo 4.

[00291] La actuación 23 determina si un píxel está dentro de la región de interés 23. Si el píxel de la actuación 23 es un píxel que atrapa una imagen, por ejemplo, la cámara de goteo 4, entonces la actuación 23 determina que ésta está dentro de la región de interés. Similarmente, en este ejemplo, si el píxel de la actuación 23 es un píxel que no atrapa la imagen de la cámara de goteo 4, la actuación 23 determina que el píxel no está dentro de la región de interés.

[00292] La actuación 24 activa una luz de fondo, por ejemplo, una luz de fondo 18 de la Fig. 1, si el píxel está dentro de la región de interés. Los píxeles de un sensor de imagen pueden exponerse durante tiempos diferentes. De esta manera, la luz de fondo 18 puede desactivarse sólo cuando los píxeles dentro de la región de interés se están exponiendo. Por ejemplo, algunos censores de imágenes luchen señales de sincronización vertical y horizontal. La luz de fondo puede sincronizarse con estas señales para encenderse cuando se esté exponiendo un píxel de interés.

[00293] En algunas modalidades de la presente divulgación, puede encenderse un subconjunto de LEDs de la luz de fondo (por ejemplo, un subconjunto de la matriz de LED 18, la cual puede ser una matriz 2-dimensional). El subconjunto puede ser un subconjunto suficiente para iluminar de modo suficiente el píxel que se está exponiendo si el píxel está dentro de la región de interés.

[00294] La actuación 25 exponer el píxel. Si en la actuación 23 se determinó que el píxel está dentro de la región de interés, el píxel se expondrá con al menos una porción la luz de fondo encendida en la actuación 25. Adicionalmente, si en la actuación 23 se determinó que el píxel no está dentro de la región de interés, el píxel se expondrá sin al menos una porción de la luz de fondo encendida en la actuación 25.

[00295] La Fig. 3 muestra un diagrama de temporización 29 que ilustra una modalidad del método de la Fig. 2 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación. El diagrama de temporizar 29 incluye trazas 26, 27, y 28. La traza 26 es una señal de sincronización vertical desde un sensor de imagen y la traza 27 es una señal de sincronización horizontal desde el sensor de imagen (por ejemplo, sensor de imagen 11 de la Fig. 1). Un circuito o rutina de software (por ejemplo, el

componente de exposición 29 encontrado en el medidor de flujo 7 de la Fig. 1) puede usar las trazas de sincronización 26, 27 para generar una señal que habilita la luz de fondo 28 que se usa para activar una luz de fondo o un subconjunto de las mismas.

[00296] Las Figs. 4A-4B muestran ilustraciones de datos de imagen de un medidor de flujo 7 que ilustra una modalidad del método de la Fig. 2 de acuerdo con el diagrama de temporización de la Fig. 3 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación. La Fig. 4A ilustra los datos de imagen tomada por un medidor de flujo, tal como el medidor de flujo 7 de la Fig. 1, sin el uso del algoritmo de exposición ilustrado en las Figs. 2 y 3; la Fig. 4B ilustra los datos de imagen tomada por el medidor de flujo con el uso del algoritmo de exposición ilustrado en las Figs. 2 y 3. Se necesita menos energía para proporcionar iluminación durante la captura de la imagen de la Fig. 4B que para proporcionar iluminación para la captura de la imagen de la Fig. 4A debido al menos uso de la luz de fondo.

[00297] La Fig. 5 muestra un diagrama de un medidor de flujo 67 y una válvula 71 que están integrados juntos para acoplarse con una cámara de goteo 409 y una bolsa IV 69 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación. El medidor de flujo 67 incluye un contador óptico de gotas 68 que recibe fluido de la bolsa IV 69. El contador óptico de gotas 68 puede ser un sensor de imagen, un par de sensores de imágenes, un contador capacitivo de gotas y/o similares. El medidor de flujo 67 se acopla con un tubo 70 acoplado a una abrazadera con rodillo 71 que se controla por parte de un motor 72. El motor 72 se acopla con un mecanismo de tornillo guía 73 para controlar una abrazadera con rodillo 71 mediante la interacción con miembros interactuantes 74.

[00298] El motor 72 puede ser un servo motor y puede usarse para ajustar la velocidad de flujo a través del tubo 70. Es decir, el medidor de flujo 67 también puede funcionar como un medidor de flujo y regulador. Por ejemplo, un procesador 75 dentro del medidor de flujo 67 puede ajustar el motor 72 de modo que se logre una velocidad de flujo deseada como semilla por el contador óptico de gotas 68. El procesador 75 puede implementar un algoritmo de control usando el contador óptico de gotas 68 como respaldo, por ejemplo, un bucle de control PID con la salida suministrada al motor 72 y el respaldo recibido del contador óptico de gotas 68.

[00299] En modalidades alternativas, el motor 72, el mecanismo de tornillo guía 73, y la abrazadera con rodillo 71 pueden reemplazarse y/o complementarse con un activador que aprieta el tubo 70 (por ejemplo, usando un mecanismo de leva o articulación accionada por un motor), o pueden reemplazarse por cualquier rodillo, tornillo o dispositivo deslizante, suficientes, accionados por un motor. Por ejemplo, en

algunas modalidades de la presente divulgación, la abrazadera con rodillo 71 puede reemplazarse por cualquier válvula tal como se describen en la presente, incluida una válvula que tiene dos miembros con forma de C, una válvula que tiene dos miembros de soporte con forma curvada, una válvula que tiene dos láminas flexibles, una válvula que aprieta el tubo sobre una longitud significativa del tubo, o similares.

[00300] El medidor de flujo 67 también puede incluir opcionalmente una pantalla indicadora. La pantalla adora puede usarse para establecer velocidad de flujo objetivo, indicar la velocidad de flujo actual, y/o proporcionar un botón, por ejemplo, un botón de pantalla táctil, para detener la velocidad de flujo.

[00301] La Fig. 6 es un diagrama de bloques de un sistema de captura de imágenes 78 de un medidor de flujo para capturar imágenes de una cámara de goteo de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación. El sistema de captura de imágenes 78 tal como se muestra en la Fig. 6 puede usarse dentro de cualquier medidor de flujo descrito en la presente, incluido el medidor de flujo 7 de la Fig. 1 y/o el medidor de flujo 67 de la Fig. 5.

[00302] El sistema de captura de imágenes 78 de la Fig. 6 incluye un sensor de imagen 63, una luz de fondo uniforme 79 para alumbrar al menos parcialmente a través de la cámara de goteo 59, y un filtro infrarrojo ("IR") 80 que recibe la luz de la luz de fondo uniforme 79.

[00303] El sistema 78 también incluye un procesador 90 que puede acoplarse operativamente con el sensor de imagen 63 y/o la luz de fondo uniforme 79. El procesador 90 implementa un algoritmo para determinar cuándo existe una condición de flujo libre y/o para calcular una velocidad de flujo (por ejemplo, usando el componente detector de flujo libre 12 o el componente calculador de velocidad de flujo 13 de la Fig. 1). El procesador 90 puede estar en comunicación operativa con una memoria legible por procesador 91 (por ejemplo, una memoria no transitoria, legible por procesador) para recibir una o más instrucciones para implementar el algoritmo para determinar si existe una condición de flujo libre y/o para calcular la velocidad de flujo. Las instrucciones, una o más, de la memoria legible por procesador 91 se configuran para ejecución por parte del procesador 90.

[00304] La luz de fondo uniforme 79 puede ser una matriz de diodos que emiten luz ("LEDs" por light-emitting diodes) que tienen los mismos o diferentes colores, un bombillo, una ventana para recibir luz ambiental, una luz incandescente, y similares. En algunas modalidades, la luz de fondo uniforme 79 puede incluir una o más luces de fuente puntual.

[00305] El procesador 90 puede modular la luz de fondo uniforme 79 de acuerdo con el sensor de imagen 63. Por ejemplo, el procesador 90 puede activar la luz de fondo uniforme 79 por una cantidad determinada de tiempo y dar señal al sensor de imagen 63 para capturar al menos una imagen y después dar señal a la luz de fondo uniforme 79 para pagarse. Las imágenes, una o varias, del sensor de imagen 63 pueden procesarse por el procesador 90 para calcular la velocidad de flujo y/o detectar condiciones de flujo libre. Por ejemplo, en una modalidad de la presente divulgación, el sistema 78 monitorea el tamaño de las gotas que se están formando dentro de la cámara de goteo 59, y cuenta el número de gotas que fluyen a través de la cámara de goteo 59 dentro de una cantidad predeterminada de tiempo; el procesador 90 puede promediar el flujo periódico a partir de las gotas individuales durante un período de tiempo para calcular la velocidad de flujo. Por ejemplo, si X gotas que tienen cada una un volumen Y fluyen a través de la cámara de goteo en un tiempo Z, la velocidad de flujo puede calcularse como (X*Y)/Z.

[00306] De modo adicional o alternativo, el sistema 78 puede determinar cuándo el fluido IV está fluyendo a raudales a través de la cámara de goteo 59 (es decir, durante una condición de flujo libre). La luz de fondo uniforme 79 alumbra a través de la cámara de goteo 59 para proporcionar iluminación suficiente para el sensor de imagen 63 para capturar imágenes de la cámara de goteo 59. El sensor de imagen 63 puede capturar una o más imágenes de la cámara de goteo 59.

[00307] Otras orientaciones y configuraciones del sistema 78 pueden usarse para dar cuenta de la orientación y características de salida de la luz de fondo uniforme 79, la sensibilidad y orientación del sensor de imagen 63, y las condiciones de luz ambiental. En algunas modalidades de la presente divulgación, el procesador 90 implementa un algoritmo que utiliza una uniformidad de las imágenes recogidas por el sensor de imagen 63. La uniformidad puede facilitarse por la luz de fondo uniforme 79. Por ejemplo, pueden capturarse imágenes uniformes consistentes por el sensor de imagen 63 cuando se utiliza una luz de fondo uniforme 79.

[00308] La iluminación ambiental puede causar inconsistencias en las imágenes recibidas del sensor de imagen 63; por ejemplo, la iluminación solar directa proporciona iluminación inconsistente porque el sol puede oscurecerse de manera intermitente por las nubes y el brillo del sol y el ángulo de iluminación dependen de la hora del día. Por lo tanto, en algunas modalidades de la presente divulgación, opcionalmente se usa un filtro IR 80 para filtrar algo de la luz ambiental para mitigar variaciones en las imágenes capturadas por el sensor de imagen 63. El filtro IR 80 puede ser un filtro de luz infrarroja de banda estrecha colocado al frente del sensor

de imagen 63; y la luz de fondo uniforme 79 puede emitir luz que es aproximadamente de la misma longitud de onda que la frecuencia central de banda de paso del filtro 80. El filtro IR 80 y la luz de fondo uniforme 79 pueden tener una frecuencia central de aproximadamente 850 nanómetros. En algunas modalidades, el sistema de captura de imágenes 78 puede estar rodeado por una concha visualmente translúcida pero que bloquea IR. En modalidades alternativas, en el sistema 78 pueden utilizarse otras frecuencias ópticas, anchos de banda, frecuencias centrales o tipos de filtros.

[00309] Fig. 7 es una ilustración gráfica de una imagen 81 capturada por el sensor de imagen 63 del sistema 78 de la Fig. 6 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación. La imagen 81 es una imagen de una cámara de goteo 59 que tiene condensación 82 y un raudal 83 causado por una condición de flujo libre de la misma. Puede usarse la detección de borde para determinar la posición del raudal 83 y/o la condensación 82, en algunas modalidades. De modo adicional o alternativo, pueden usarse una imagen o un patrón de fondos.

[00310] Fig. 8 es un diagrama de bloques de un sistema de captura de imágenes 84 de un medidor de flujo para capturar imágenes de una cámara de goteo de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación. El sistema de captura de imágenes 84 puede usarse con cualquier medidor de flujo divulgado en la presente, incluidos el medidor de flujo 7 de la Fig. 1 y el medidor de flujo 67 de la Fig. 5.

[00311] El sistema 84 incluye un conjunto de líneas 85 que son opacas detrás de la cámara de goteo 59. El sistema 84 usa el conjunto de líneas 85 para detectar una condición de flujo libre. El algoritmo de detección de flujo libre (por ejemplo, el componente detector de flujo libre 12 de la Fig. 1) puede usar la presencia o la ausencia de gotas para determinar si existe o no una condición de raudal (por ejemplo, una condición de flujo libre).

[00312] En algunas modalidades específicas, las líneas 85 están presentes solamente en una fracción de la imagen (por ejemplo, el patrón de fondo sólo ocupa una fracción de la luz de fondo 18 o la óptica binaria sólo causa que el patrón aparezca en una fracción de la imagen, tal como la mitad inferior o superior). Por ejemplo, una fracción inferior de la imagen puede incluir un patrón de fondo de franjas.

[00313] En referencia hora a la Fig. 9, se muestra una ilustración gráfica de una imagen 86 tal como se captura por el sensor de imagen 63 de la Fig. 8 cuándo existe una condición de flujo libre en la cámara de goteo 59 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación. La imagen 86 ilustra la condición en la cual la cámara de

goteo 59 experimenta una condición de flujo libre e ilustra el efecto de que el raudal de fluido 87 actúa como un lente cilíndrico positivo. Es decir, tal como se muestra en la Fig. 9, el conjunto de líneas 85 tal como se captura en una imagen por el sensor de imagen 63 se muestra como un patrón de línea inversa 88 provenientes del conjunto de líneas 85 al compararse con una condición de flujo no libre. La aparición del patrón de línea inversa 88 es causada por cambios en la luz cuando la luz pasa a través del raudal de fluido 87 a medida que la luz se aproxima al sensor de imagen 63.

[00314] En algunas modalidades de la presente divulgación, puede usarse la iluminación con luz que tiene una longitud de onda óptica de aproximadamente 850 nanómetros para crear la imagen 86. Algunos materiales pueden ser opacos en el espectro visible, y transparentes en el espectro IR cercano a aproximadamente 850 nanómetros y por lo tanto pueden usarse para crear el conjunto de líneas 85. El conjunto de líneas 85 puede crearse usando diversos plásticos de prototipado rápido. Por ejemplo, el conjunto de líneas 85 puede crearse usando una estructura de prototipo rápido impresa con una tinta opaca en infrarrojo o recubierta con un metal para hacer el conjunto de líneas 85. De modo adicional o alternativo, en algunas modalidades de la presente divulgación, otro método de crear el conjunto de líneas 85 es crear una tarjeta de circuitos con las líneas establecidas en cobre. En otra modalidad, el conjunto de líneas 85 es creado colocando una pieza de cable cinta en la luz de fondo uniforme 79; los alambres en el cable cinta son opacos al espectro infrarrojo, pero el aislamiento es transparente de modo que el espaciamiento de los alambres pueden formar la línea para usar durante la captura de imágenes por el sensor de imagen 63 (véase Fig. 8). En otras modalidades adicionales, puede utilizarse una pieza de metal mecanizado por descarga eléctrica (EDM por Electric Discharge Machining). El metal es opaco a la luz y los espacios entre los depósitos de material metálico pueden ser controlados finamente durante la manufactura para permitir que la luz IR pase a través de los espacios.

[00315] El procesador 90 implementa un algoritmo para determinar cuándo existe una condición de flujo libre (por ejemplo, usando el componente detector de flujo libre 12 de la Fig. 1). El procesador 90 puede estar en comunicación operativa con una memoria legible por procesador 91 (por ejemplo, una memoria no transitoria, legible por procesador) para recibir una o más instrucciones para implementar el algoritmo para determinar si existe una condición de flujo libre. Las instrucciones, una o más, de la memoria legible por procesador 91 se configura para ejecución por parte del procesador 90.

[00316] En referencia una vez más a la Fig. 8, puede usarse sangre por el sistema 84. Por ejemplo, el sistema 84 puede determinar cuándo existe una condición libre de flujo en la sangre al utilizar el sensor de imagen 63, el filtro IR 80, y la luz de fondo uniforme 79 configurados, por ejemplo, para usar luz óptica que tiene una longitud de onda de 850 nanómetros o 780 nanómetros, por ejemplo, al usar sangre bovina. La sangre puede parecer opaca en comparación con las imágenes tomadas usando agua.

[00317] El siguiente algoritmo implementado por el procesador 90 y recibido de la memoria legible por el procesador 91 puede usarse para determinar cuándo existe una condición de flujo libre: (1) establecer una imagen de fondo 89 (véase Fig. 10); y (2) sustraer la imagen de fondo 89 de la imagen actual. Puede realizarse un procesamiento adicional sobre la imagen resultante.

[00318] En algunas modalidades de la presente divulgación, la imagen de fondo 89 de la Fig. 10 puede generarse dinámicamente por el procesador 90. La imagen dinámica de fondo puede usarse para dar cuenta de condiciones cambiantes, por ejemplo la condensación o salpicaduras 82 sobre la superficie de la cámara de goteo 59 (véase Fig. 7). Por ejemplo, en una modalidad específica, para cada nueva imagen capturada por el sensor de imagen (por ejemplo, 63 de la Fig. 8), la imagen de fondo tiene cada píxel multiplicado por .96 y la imagen actual (por ejemplo, la imagen capturada más recientemente) tiene un píxel respectivo multiplicado por .04, después de lo cual se adicionan los dos valores juntos para crear un nuevo valor para una nueva imagen de fondo para que aquel píxel respectivo; este proceso puede repetirse para todos los píxeles. En otro ejemplo más, en una modalidad específica, si un píxel de la nueva imagen está en una hilera, x, y en una columna, y, la nueva imagen de fondo en la hilera, x, y la columna, y, es el valor de la imagen de fondo previa en la hilera, x, y la columna, y, aplicada por .96, lo cual se adiciona al valor del píxel en la hilera, x, y la columna, y de la nueva imagen multiplicado por .04.

[00319] Cuando el sistema 84 no tiene agua fluyendo a través de la cámara de goteo 59 (véase Fig. 8) la sustracción resultante debe devolverse casi completamente, es decir, magnitudes de bajo píxel, facilitando de esta manera que el algoritmo determine que la cámara de goteo 59 no tiene agua fluyendo a través de la misma.

[00320] La Fig. 11 muestra una imagen 92 del sensor de imagen 63 cuando hay una gota dentro de la cámara de goteo 59 (véase Fig. 8). La Fig. 12 muestra una imagen de fondo 93 usada por el sistema 84. Cuando el sistema 83 tiene una gota tal como se muestra en la imagen 92 de la Fig. 11, el sistema 84 de la Fig. 8 tiene pocos

sitios de alto contraste donde la imagen del conjunto de líneas se distorsiona por el curvado de la gota tal como se ilustra por una imagen 94 de la Fig. 13. La imagen 94 de la Fig. 13 se genera tomando para cada píxel respectivo el valor absoluto de la sustracción de la imagen 92 de la Fig. 11 a partir de la imagen 93 de la Fig. 12, y convirtiendo cada píxel respectivo en 1 píxel blanco si el valor está por encima de un umbral determinado o si de alguna otra manera convierte el píxel en 1 píxel negro cuando el valor está por debajo del umbral predeterminado. Cada píxel blanco dentro de la imagen 94 de la Fig. 13 es un resultado de la existencia de una diferencia para aquella localización de píxel entre las imágenes 92 y 93 que es mayor que un umbral predeterminado.

[00321] Por ejemplo, considere 3 píxeles respectivos de las Figs. 11, 12, y 13 que tienen una localización de hilera x y columna y. Para determinar el píxel de hilera x y columna y para la imagen 94 de la Fig. 13, el píxel en la hilera x y la columna y de imagen 92 de la Fig. 11 se sustrae del píxel en la hilera x y la columna y de imagen 92 de la Fig. 12, luego se toma el valor absoluto del resultado de la sustracción; y si el valor absoluto del resultado está por encima de un umbral predeterminado (por ejemplo, por encima de un valor de escala de grises de 128, por ejemplo), el píxel en la localización de la hilera x y la columna y de la imagen 94 de la Fig. 13 es blanco, de otra manera el píxel en la localización de hilera x y columna y de la imagen 94 de la Fig. 13 es negro.

[00322] Cuando se determina que unos pocos sitios de alto contraste existen dentro de la imagen 94 de la Fig. 13, el procesador 90 del sistema 84 (véase Fig. 8) determina que se están formando gotas dentro de la cámara de goteo 59 y no existe condición de flujo libre. Las imágenes de las gotas pueden utilizarse para determinar el tamaño de las gotas para calcular una velocidad de flujo tal como se describe en la presente.

[00323] Fig. 14 es una representación gráfica de algunos de los procesamientos de imagen que pueden realizarse usando Figs. 11-13 para determinar si existe una condición de flujo libre de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación. En referencia a las Figs. 14 y 13, todos los píxeles blancos para cada hilera se suman juntos y se ilustran en la Fig. 14 como resultados 183. El eje y representa el número de fila y el eje x representa el número sumado de píxeles blancos para cada hilera respectiva.

[00324] En referencia ahora a solamente la Fig. 14, tal como se mencionó previamente, el número de píxeles para cada hilera se suma conjuntamente y y se ilustra como resultados 183, que se usan para determinar si o cuándo existe una

condición de flujo libre. En algunas modalidades específicas, el procesador 90 del sistema 84 (véase Fig. 8) determina que existe una condición de flujo libre cuando un número predeterminado de valores contiguos de las hileras sumadas de los resultados 183 existen por encima de un umbral 184. Por ejemplo, dentro de los resultados 183, un rango de una pluralidad de hileras contiguas representadas generalmente por 185 tienen un valor total por encima del umbral 184. Cuando se determina que existen más de un número predeterminado de hilera sumadas contiguas dentro de los resultados 183 por encima de un umbral predeterminado (por ejemplo, umbral 184), se determina que existe una condición de flujo libre por parte del procesador 90 de la Fig. 8. Por ejemplo, tal como se muestra en la Fig. 14, el rango de la pluralidad de hileras sumadas contiguas 185 están por debajo del número predeterminado de hileras sumadas contiguas (es decir, el rango 185 no es suficientemente amplio) y por lo tanto se determina que no existe una condición de flujo libre.

[00325] Fig. 15 muestra una imagen 95 que muestra un raudal tal como es capturada por el sensor de imagen 63 de la Fig. 8 cuándo existe una condición de flujo libre. La Fig. 16 muestra una imagen de fondo 96. La Fig. 17 muestra una imagen 97 formada por el valor absoluto de la diferencia entre la imagen 96 de la Fig. 16 y la imagen 95 de la Fig. 15 cuando se convierte el valor absoluto o bien a 1 píxel blanco (cuando el valor absoluto de la diferencia está por encima de un umbral) o a 1 píxel negro (cuando el valor absoluto de la diferencia está por debajo del umbral). Tal como se muestra en la Fig. 17, son detectables sitios de alto contraste causados por la orientación inversa de las líneas en el raudal que corre de arriba abajo, por parte del procesador 90. El procesador 90 de la Fig. 8 puede usar la imagen 97 para determinar si existe una condición de flujo libre usando el algoritmo descrito arriba.

[00326] Es decir, tal como se muestra en la Fig. 18, los resultados 186 se muestran con un rango contiguo 187 de los resultados 186 que están por encima de un umbral 188. Debido a que el rango contiguo 187 de hileras sumadas es más grande que un número de umbral predeterminado de valores contiguos por encima del umbral 188, se determina que existe una condición de flujo libre por parte del procesador 90 (véase Fig. 8). Es decir, el rango contiguo de los resultados 186 por encima del umbral 188 es mayor que un rango de umbral predeterminado de valores contiguos; por lo tanto, el procesador 90 determina que existe una condición de flujo libre cuando se usan los resultados 186 de la Fig. 18.

[00327] En otra modalidad adicional de la presente divulgación, la intensidad, la intensidad cuadrada u otra función pueden usarse para producir los resultados 183

de la Fig. 14 y/o resultados 186 de la Fig. 18. En otra modalidad adicional, pueden usarse una o más funciones de alisamiento de datos para alisar los resultados 183 y/o 186, tal como una función de spline, una función de spline cúbica, una función de B-spline, una función de spline Bezier, una interpolación polinómica, un promedio móvil u otra función de alisamiento de datos.

[00328] Por ejemplo, una imagen del sensor de imagen 63 de la Fig. 8, por ejemplo, la imagen 95 de la Fig. 15, puede sustraerse de una imagen de fondo, por ejemplo, la imagen 96 de la Fig. 16, para obtener valores de intensidad. Es decir, un píxel de la hilera x y la columna y de la Fig. 15 puede sustraerse de un píxel de la hilera x y la columna y de la imagen 96 de la Fig. 16 para crear un valor de intensidad en la hilera x y la columna y; esto puede repetirse para todas las ocasiones de píxel para obtener todos los valores de intensidad. Los valores de intensidad de cada hilera pueden sumarse juntos para obtener los resultados 183 y/o 186 (véanse Figs. 14 y 18, respectivamente), de modo que el procesador 90 puede determinar que en existe una condición de flujo libre cuando las hileras sumadas de los valores de intensidad tiene un rango continuo de hileras sumadas por encima de un umbral. En algunas modalidades, los valores de intensidad se convierten en valores absolutos de los valores de intensidad, y las hileras sumadas de los valores absolutos de los valores de intensidad se usan para determinar si un rango contiguo de hileras sumadas de los valores absolutos está por encima de un rango de umbral de valores contiguos. De modo adicional o alternativo, la intensidad pueden elevarse al cuadrado y luego el procesador 90 puede sumar las hileras de intensidad cuadradas y determinar si un rango contiguo de hileras sumadas de los valores cuadrados de intensidad existe más allá de un rango de umbral de valores contiguos para determinar si existe una condición de flujo libre.

[00329] En algunas modalidades, un rango predeterminado de valores contiguos por encima de un umbral (por ejemplo, rangos min y max) de las hileras sumadas de valores de intensidad o valores cuadrados de intensidad pueden usarse valores cuadrados de intensidad por el procesador 90 para determinar si una gota del líquido está dentro de la imagen. Por ejemplo, cada hilera de las hileras de los valores de intensidad (o los valores cuadrados de intensidad) pueden sumarse conjuntamente en un rango de los valores sumados puede estar por encima de un número de umbral; si el rango de valores contiguos está entre un rango mínimo y un rango máximo, el procesador 90 puede determinar que el rango de valores contiguos por encima de un umbral predeterminado proviene de una gota dentro del campo de inspección del sensor de imagen 63 (véase Fig. 8). En algunas modalidades de la

presente divulgación, las hileras sumadas de valores de intensidad o valores cuadrados de intensidad pueden normalizarse; por ejemplo, normalizarse para tener un valor entre 0 y 1.

[00330] Los siguientes describe una función de alisamiento similar a la función de spline cúbica (es decir, la función de tipo spline cúbico) que puede usarse en las hileras sumadas, las hileras sumadas de valores de intensidad, o las hileras sumadas de los valores de intensidad elevados al cuadrado antes de la determinación por parte del procesador 90 para determinar si existe una condición de flujo libre. En algunas modalidades específicas, la función de tipo spline cúbico puede usarse para identificar bloques, tal como se describe más adelante, lo cual puede facilitar la identificación de condiciones de flujo libre por parte del procesador 90.

[00331] La función de tipo spline cúbico es una análoga al spline cúbico, pero alisa un conjunto de datos antes que imitar fielmente una función dada. Muestreando datos en el intervalo de $[0,1]$ (por ejemplo, la suma a lo largo de una hilera de valores cuadrados de intensidad o de intensidad que se normaliza) el procesador 90 (véanse Figs. 6 o 8) puede encontrar el mejor conjunto ajustado de funciones cúbicas en los intervalos $[x_0,x_1],[x_1,x_2],\ldots,[x_{N-1},x_N]$ con $x_0=0$ y $x_N=1$ donde la función total es continua con derivadas continuas y curvatura continua.

[00332] La definición de spline cúbico estándar se ilustra en la ecuación (1) tal como sigue:

[00333] $$\chi(x)=A_i(x)y_i+B_i(x)y_{i+1}+C_i(x)y_i''+D_i(x)y_{i+1}'' \quad x_i\le x\le x_{i+1} \quad (1),$$

[00334] con las funciones A_i,B_i,C_i,D_i definidas tal como en el conjunto de ecuaciones (2):

[00335] $$A_i(x)=\frac{x_{i+1}-x}{x_{i+1}-x_i}=\frac{x_{i+1}-x}{\Delta_i}, \qquad B_i=\frac{x-x_i}{x_{i+1}-x_i}=\frac{x-x_i}{\Delta_i}$$
$$C_i(x)=\frac{\Delta_i^2}{6}\left(A_i^3(x)-A_i(x)\right), \qquad D_i=\frac{\Delta_i^2}{6}\left(B_i^3(x)-B_i(x)\right) \quad (2).$$

[00336] Las ecuaciones (1) y (2) garantizan continuidad y continuidad de curvatura. Los únicos valores que pueden elegirse libremente son y_i, y_0'' y y_N''. Nótese por favor que la ecuación (3) se elige tal como sigue:

[00337] $$y_0''=y_1''=0 \quad (3),$$

[00338] es decir, la función es plana en 0 y 1. El y_i'' restante tiene que satisfacer siguiente conjunto de ecuaciones (4):

$$\frac{y_1-y_0}{\Delta_0}+\frac{y_1''\Delta_0}{3}=\frac{y_2-y_1}{\Delta_1}-\frac{y_1''\Delta_1}{3}-\frac{y_2''\Delta_1}{6}$$

$$\frac{y_2-y_1}{\Delta_1}+\frac{y_1''\Delta_1}{6}+\frac{y_2''\Delta_1}{3}=\frac{y_3-y_2}{\Delta_2}-\frac{y_2''\Delta_2}{3}-\frac{y_3''\Delta_2}{6}$$

$$\frac{y_3-y_2}{\Delta_2}+\frac{y_2''\Delta_2}{6}+\frac{y_3''\Delta_2}{3}=\frac{y_4-y_3}{\Delta_3}-\frac{y_3''\Delta_3}{3}-\frac{y_4''\Delta_3}{6}$$

$$\vdots$$

$$\frac{y_{N-2}-y_{N-3}}{\Delta_{N-3}}+\frac{y_{N-3}''\Delta_{N-3}}{6}+\frac{y_{N-2}''\Delta_{N-3}}{3}=\frac{y_{N-1}-y_{N-2}}{\Delta_{N-2}}-\frac{y_{N-2}''\Delta_{N-2}}{3}-\frac{y_{N-1}''\Delta_{N-2}}{6}$$

$$\frac{y_{N-1}-y_{N-2}}{\Delta_{N-2}}+\frac{y_{N-2}''\Delta_{N-2}}{6}+\frac{y_{N-1}''\Delta_{N-2}}{3}=\frac{y_N-y_{N-1}}{\Delta_{N-1}}-\frac{y_{N-1}''\Delta_{N-1}}{3}$$

[00339] (4).

[00340] El conjunto de ecuaciones (4) puede reescribirse como el conjunto de ecuaciones (5) tal como sigue:

$$\frac{\Delta_0+\Delta_1}{3}y_1''+\frac{\Delta_1}{6}y_2''=\frac{y_0}{\Delta_0}-\left[\frac{1}{\Delta_0}+\frac{1}{\Delta_1}\right]y_1+\frac{y_2}{\Delta_1}$$

$$\frac{\Delta_1}{6}y_1''+\frac{\Delta_1+\Delta_2}{3}y_2''+\frac{\Delta_2}{6}y_3''=\frac{y_1}{\Delta_1}-\left[\frac{1}{\Delta_1}+\frac{1}{\Delta_2}\right]y_2+\frac{y_3}{\Delta_2}$$

$$\frac{\Delta_2}{6}y_2''+\frac{\Delta_2+\Delta_3}{3}y_3''+\frac{\Delta_3}{6}y_4''=\frac{y_2}{\Delta_2}-\left[\frac{1}{\Delta_2}+\frac{1}{\Delta_3}\right]y_3+\frac{y_4}{\Delta_3}$$

$$\vdots$$

$$\frac{\Delta_{N-4}}{6}y_{N-3}''+\frac{\Delta_{N-3}+\Delta_{N-2}}{3}y_{N-2}''+\frac{\Delta_{N-2}}{6}y_{N-1}''=\frac{y_{N-3}}{\Delta_{N-3}}-\left[\frac{1}{\Delta_{N-3}}+\frac{1}{\Delta_{N-2}}\right]y_{N-2}+\frac{y_{N-1}}{\Delta_{N-2}}$$

$$\frac{\Delta_{N-1}}{6}y_{N-2}''+\frac{\Delta_{N-2}+\Delta_{N-1}}{3}y_{N-1}''=\frac{y_{N-2}}{\Delta_{N-2}}-\left[\frac{1}{\Delta_{N-2}}+\frac{1}{\Delta_{N-1}}\right]y_{N-1}+\frac{y_N}{\Delta_{N-1}}$$

[00341] (5).

[00342] A su vez, esto se vuelve la matriz ecuación (6):

$$\begin{bmatrix} \frac{\Delta_0+\Delta_1}{3} & \frac{\Delta_1}{6} & 0 & & 0 & 0 & 0 \\ \frac{\Delta_1}{6} & \frac{\Delta_1+\Delta_2}{3} & \frac{\Delta_2}{6} & \cdots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{\Delta_2}{6} & \frac{\Delta_2+\Delta_3}{3} & & 0 & 0 & 0 \\ & \vdots & & \ddots & & \vdots & \\ 0 & 0 & 0 & & \frac{\Delta_{N-4}+\Delta_{N-3}}{3} & \frac{\Delta_{N-3}}{6} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & \frac{\Delta_{N-3}}{6} & \frac{\Delta_{N-3}+\Delta_{N-2}}{3} & \frac{\Delta_{N-2}}{6} \\ 0 & 0 & 0 & & 0 & \frac{\Delta_{N-2}}{6} & \frac{\Delta_{N-2}+\Delta_{N-1}}{3} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} y_1'' \\ y_2'' \\ y_3'' \\ \vdots \\ y_{N-3}'' \\ y_{N-2}'' \\ y_{N-1}'' \end{Bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} \frac{1}{\Delta_0} & -\frac{1}{\Delta_0}-\frac{1}{\Delta_1} & \frac{1}{\Delta_1} & & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{\Delta_1} & -\frac{1}{\Delta_1}-\frac{1}{\Delta_2} & \cdots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{\Delta_2} & & 0 & 0 & 0 \\ & \vdots & & \ddots & & \vdots & \\ 0 & 0 & 0 & & \frac{1}{\Delta_{N-3}} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & -\frac{1}{\Delta_{N-3}}-\frac{1}{\Delta_{N-2}} & \frac{1}{\Delta_{N-2}} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & & \frac{1}{\Delta_{N-2}} & -\frac{1}{\Delta_{N-2}}-\frac{1}{\Delta_{N-1}} & \frac{1}{\Delta_{N-1}} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} y_0 \\ y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ \vdots \\ y_{N-3} \\ y_{N-2} \\ y_{N-1} \\ y_N \end{Bmatrix} \quad (6)$$

[00343] La matriz ecuación (6) puede reescribirse como el conjunto de ecuaciones (7) tal como sigue:

$$\mathbf{F}\mathbf{y}_{\mathbf{dd}} = \mathbf{G}\mathbf{y}$$

[00344] $$\mathbf{y}_{\mathbf{dd}} = \mathbf{F}^{-1}\mathbf{G}\mathbf{y} = \mathbf{H}\mathbf{y} \quad (7).$$

[00345] Elegir los valores en el vector **y** usando un criterio de mínimos cuadrados en los datos recogidos se muestra en la ecuación (8) tal como sigue:

[00346] $$E = \sum \left[\psi_k - A_{i_k}(\xi_k) y_{i_k} - B_{i_k}(\xi_k) y_{i_k+1} - C_{i_k}(\xi_k) y_{i_k}'' - D_{i_k}(\xi_k) y_{i_k}'' \right]^2 \quad (8).$$

[00347] La ecuación (8) es la desviación mínima entre los datos y el spline, es decir, la ecuación (8) es una función de error. Los valores de y se eligen para minimizar el error como se define en la ecuación (8). El vector de valores predichos puede escribirse como se ilustra en la ecuación (9) tal como sigue:

$$\begin{aligned} \hat{\mathbf{y}} &= \left(\mathbf{A}_{\{k\}} + \mathbf{B}_{\{k\}}\right)\mathbf{y} + \left(\mathbf{C}_{\{k\}} + \mathbf{D}_{\{k\}}\right)\mathbf{y}_{\mathbf{dd}} \\ &= \left(\mathbf{A}_{\{k\}} + \mathbf{B}_{\{k\}}\right)\mathbf{y} + \left(\mathbf{C}_{\{k\}} + \mathbf{D}_{\{k\}}\right)\mathbf{H}\mathbf{y} \\ &= \left[\mathbf{A}_{\{k\}} + \mathbf{B}_{\{k\}} + \mathbf{C}_{\{k\}}\mathbf{H} + \mathbf{D}_{\{k\}}\mathbf{H}\right]\mathbf{y} \end{aligned}$$

[00348] $$= \mathbf{A}\mathbf{y} \quad (9).$$

[00349] Los elementos de la matriz en corchetes de la ecuación (9) dependen del valor de *x* correspondiente a cada punto de los datos (pero ésta es una matriz fijada).

De esta manera, la ecuación final puede determinarse usando la pseudo-inversa. A su vez, la pseudo-inversa sólo depende de las localizaciones de x del conjunto de datos y las localizaciones donde los corchetes se establecen en el spline cúbico. La implicación de esto es que una vez que se han seleccionado la geometría del spline y el tamaño de la imagen, la mejor elección para **y** dado un conjunto de valores medidos $\mathbf{y_m}$ se ilustra en la ecuación (10) tal como sigue:

[00350] $$\mathbf{y} = \left(\mathbf{A}^T\mathbf{A}\right)^{-1}\mathbf{A}\cdot\mathbf{y_m} \quad (10).$$

[00351] El spline cúbico a través de la función cuadrada de intensidad de suma de la imagen será dada entonces por la ecuación (11) tal como sigue:

[00352] $$\mathbf{y_{cs}} = \mathbf{A}\cdot\mathbf{y} \quad (11).$$

[00353] Debido a que los valores máximos del spline cúbico son de interés, se determina la derivada del spline cúbico y se utiliza para determinar los valores máximos del spline cúbico. La derivada del spline cúbico se da por la ecuación (12) tal como sigue:

[00354]
$$\begin{aligned}\chi'(x_k) &= A'_{i_k}(x_k)y_{i_k} + B'_{i_k}(x_k)y_{i_k+1} + C'_{i_k}(x_k)y''_{i_k} + D'_{i_k}(x_k)y''_{i_k+1} \\ &= -\frac{y_{i_k}}{\Delta_{i_k}} + \frac{y_{i_k+1}}{\Delta_{i_k}} - \frac{\Delta_{i_k}y''_{i_k}}{6}\left(3A^2_{i_k}(x_k)-1\right) + \frac{\Delta_{i_k}y''_{i_k+1}}{6}\left(3B^2_{i_k}(x_k)-1\right)\end{aligned} \quad (12).$$

[00355] La ecuación (12) puede escribirse como la ecuación (13) tal como sigue:

[00356]
$$\begin{aligned}\mathbf{y'_{cs}} &= \left(\mathbf{A'_{\{k\}}} + \mathbf{B'_{\{k\}}}\right)\mathbf{y} + \left(\mathbf{C'_{\{k\}}} + \mathbf{D'_{\{k\}}}\right)\mathbf{y_{dd}} \\ &= \left[\mathbf{A'_{\{k\}}} + \mathbf{B'_{\{k\}}} + \mathbf{C'_{\{k\}}}\mathbf{H} + \mathbf{D'_{\{k\}}}\mathbf{H}\right]\mathbf{y} \\ &= \mathbf{A'y}\end{aligned} \quad (13).$$

[00357] Una vez encuentran los valores actuales de **y**, el spline cúbico, $\mathbf{y_{cs}}$, y su derivada, $\mathbf{y'_{cs}}$, pueden calcularse. Los datos de spline cúbico pueden incluir "bloques" de datos que incluyen valores por encima de un umbral predeterminado. Se forma un bloqueo de tubería por el líquido fluyendo afuera del tubo hacia la cámara de goteo 59 y se forma un bloqueo de pozo a medida que el líquido se recoge en el extremo de gravedad de la cámara de goteo 59 (véase Fig. 8).

[00358] El siguiente algoritmo puede ser aplicado a los datos de spline cúbico data: (1) determinar los máximos locales de los datos de spline cúbico usando la información derivada; (2) determinar el bloque que rodea cada máximo local incluyendo todos los puntos donde el valor de spline cúbico está por encima de un

valor umbral; (3) fusionar todos los bloques que se cruzan; (4) calcular la información acerca del bloque de datos que incluye el centro de masa (intensidad), el segundo momento de la masa (intensidad), el valor inferior de x del bloque, el valor superior de x del bloque, el valor medio de la suma original de datos cuadrados de intensidad en el bloque, la desviación estándar de la suma original de datos cuadrados de intensidad en el bloque, y la intensidad media de una imagen filtrada a paso alto establecida en el bloque; y (5) interpretar los datos recogidos para obtener información acerca de cuándo ocurren las gotas y cuando el sistema está transmitiendo.

[00359] La intensidad promedio de una imagen filtrada a paso alto establecida en el bloque se usa para determinar si el bloque creado por cada rango contiguo de datos de spline es un resultado de un instrumento de alta frecuencia (por ejemplo, una gota) o un instrumento de baja frecuencia. Éste actuará como un segundo filtro de fondo que tiende a retirar instrumentos tales como condensación de la imagen. Es decir, todas las imágenes previas en un búfer de memoria de imagen (por ejemplo, 30 fotogramas previas, por ejemplo) se usan para determinar si los datos son un resultado del movimiento de alta frecuencia entre fotogramas. Si el bloque es un resultado de cambios de baja frecuencia se retira el bloque, o si es un resultado de cambios de alta frecuencia, el bloque se mantiene para más análisis. Pueden usarse un filtro de respuesta a impulso finito o un filtro de respuesta al impulso infinito.

[00360] Cada bloque se gráfica contra su magnitud física con la altura igual al valor medio de los datos dentro del bloque. Si un bloque tiene un valor medio de la imagen, filtrada a paso alto, menor que el umbral, es una indicación de que ésta ha existido para varias imágenes y por consiguiente puede retirarse.

[00361] Pueden determinarse que existen condiciones de flujo libre por parte del procesador 90 (véase Figs. 6 o 8) usando los bloques cuando el bloque de tubería se extiende casi al bloque de pozo, el bloque de tubería y el loco de pozo se fusionan juntos, y/o el rango sumado de anchuras de los bloques de pozo y tubería (o todos los bloques) es mayor que un umbral predeterminado, por ejemplo, la extensión total de los bloques excede 380 píxeles a lo ancho. El procesador 90 puede detectar una gota cuando la transición del bloque de tubería desde una anchura mayor a una anchura más corta ocurre como resultado de una formación de gota en el tubo y a medida que la gota abandona la abertura de tubería (es decir, tubo) de la cámara de goteo 59. El procesador 90 puede detectar esto mediante un vistazo a la relación entre la anchura actual del bloque de tubería y la anchura de bloque de tubería de la imagen previa, por ejemplo, una imagen donde la relación es menor que 0.9 como

también puede considerarse que un mínimo local por parte del procesador 90 es una imagen formada inmediatamente después que se ha formado una gota.

[00362] Pueden usarse diversos algoritmos de filtrado para detectar condensación u otros instrumentos de baja frecuencia tales como: si un bloque tiene un valor medio bajo en la imagen filtrada de paso alto, entonces puede ser condensación. Este instrumento puede retirarse de consideración. De modo adicional o alternativo, bloques largos (por ejemplo, mayores que un umbral predeterminado) con un bajo valor medio de paso alto son posiblemente raudales porque las imágenes de raudal tienden a permanecer no modificadas; el procesador 90 puede determinar que bloques largos mayores que un umbral predeterminado corresponde a una condición de flujo a raudal. De modo adicional o alternativo, puede usarse un algoritmo sobre la imagen actual para detectar condiciones de flujo libre.

[00363] El procesador 90 puede, en algunas modalidades específicas, usar los datos de bloque para contar las gotas para usar el sistema 84 como contador de gotas. El procesador 90 también puede usar cambios de anchura en el bloque de pozo a medida que una gota perturba el agua para determinar si una burbuja formada con la gota golpea el pozo. Por ejemplo, el procesador 90 puede determinar que los bloques que forman el bloque de pozo provienen de burbujas que se formaron cuando la gota golpeó el agua. La burbuja puede filtrarse por parte del procesador 90 al determinar si un valor predeterminado de los rangos de bloque totales indican que existe una condición de flujo libre.

[00364] En algunas modalidades de la presente divulgación, la profundidad de campo del sistema 84 puede tener una profundidad estrecha de campo para hacer el sistema 84 menos sensible a la condensación y a las gotas en las paredes de la cámara. En algunas modalidades, puede usarse un sistema de foco cercano.

[00365] En referencia ahora a la Fig. 19, en otra modalidad de la presente divulgación, se usa una plantilla 189 para determinar si existe una condición de flujo libre. La plantilla 189 es usada por el procesador 90 de la Fig. 8 para determinar una calificación de correspondencia al patrón 190 al llevar a cabo un algoritmo de correspondencia a plantilla sobre una imagen, por ejemplo, la imagen 94 de la Fig. 13. Por ejemplo, la plantilla 189 puede compararse con la imagen 94 para determinar si una porción o toda la imagen 94 coincide con la plantilla 189. Como se mencionó previamente, la imagen 94 de la Fig. 13 es una diferencia entre una imagen de fondo y una imagen capturada por el sensor de imagen 63 de la Fig. 8 que tiene cada píxel convertido ya sea a un píxel negro si el valor de diferencia para aquel píxel está por debajo de un valor de umbral o en un píxel blanco si el valor de

diferencia para aquel píxel está por encima de un valor de umbral. Todos los píxeles de la imagen 94 serán: o bien un píxel blanco, o bien un píxel negro. Si la calificación de correspondencia con el patrón 190 está por encima de un umbral predeterminado, se determina que existe una condición de flujo libre. El método de correspondencia con la plantilla puede utilizar un algoritmo de correspondencia con plantilla tal como se encuentra en la biblioteca Visión de Computador de Fuente Abierta ("OpenCV" por Open Source Computer Vision). Por ejemplo, puede usarse la plantilla 189 con la llamada de función plantilla de correspondencia () de la biblioteca OpenCV usando el método CV_TM_CCOEFF o el método de CV_TM_CCOEFF_NORMED. El método CV_TM_CCOEFF usa el algoritmo de correspondencia con patrón ilustrado en la ecuación (14) tal como sigue:

[00366] $$R(x,y) = \sum_{x',y'} (T'(x',y') \cdot I'(x+x',y+y'))$$,(14) , donde:

[00367] $$T'(x',y') = T(x',y') - 1/(w \cdot h) \cdot \sum_{x'',y''} T(x'',y'')$$
$$I'(x+x',y+y') = I(x+x',y+y') - 1/(w \cdot h) \cdot \sum_{x'',y''} I(x+x'',y+y'')$$

; la I denota la imagen, la T denota la plantilla, y la R denota los resultados. La suma se hace contra la plantilla y/o la zona de imagen, de modo que: $x' = 0...w-1$ y $y' = 0...h-1$.

[00368] Los resultados R pueden usarse para determinar en cuanto corresponde la plantilla T en una localización particular dentro de la imagen I tal como se determina por el algoritmo. El método de correspondencia de plantilla OpenCV de CV_TM_CCOEFF_NORMED usa el algoritmo de correspondencia con patrón ilustrado en la ecuación (15) tal como sigue:

[00369] $$R(x,y) = \frac{\sum_{x',y'} (T'(x',y') \cdot I'(x+x',y+y'))}{\sqrt{\sum_{x',y'} T'(x',y')^2 \cdot \sum_{x',y'} I'(x+x',y+y')^2}}$$ (16).

[00370] En otra modalidad de la presente divulgación, el algoritmo de correspondencia a plantilla usa una transformada rápida de Fourier ("FFT" por Fast Fourier Transform). En algunas modalidades, puede usarse cualquiera de los métodos de la función de planilla correspondiente de OpenCV, por ejemplo, CV_TM_SQDIFF, CV_TM_SQDIFF_NORMED, CV_TM_CCORR, y/o CV_TM_CCORR_NORMED.

[00371] La CV_TM_SQDIFF usa el algoritmo de correspondencia a patrón ilustrado en la ecuación (17) tal como sigue:

[00372] $$R(x,y) = \sum_{x',y'} (T(x',y') - I(x+x',y+y'))^2$$ (17).

[00373] CV_TM_SQDIFF_NORMED usa el algoritmo de correspondencia a patrón ilustrado en la ecuación (18) tal como sigue:

[00374]
$$R(x,y) = \frac{\sum_{x',y'}(T(x',y') - I(x+x',y+y'))^2}{\sqrt{\sum_{x',y'} T(x',y')^2 \cdot \sum_{x',y'} I(x+x',y+y')^2}} \quad (18).$$

[00375] CV_TM_CCORR usa el algoritmo de correspondencia a patrón ilustrado en la ecuación (19) tal como sigue:

[00376]
$$R(x,y) = \sum_{x',y'}(T(x',y') \cdot I(x+x',y+y')) \quad (19).$$

[00377] CV_TM_CCORR_NORMED usa el algoritmo de correspondencia a patrón ilustrado en la ecuación (20) tal como sigue:

[00378]
$$R(x,y) = \frac{\sum_{x',y'}(T(x',y') \cdot I'(x+x',y+y'))}{\sqrt{\sum_{x',y'} T(x',y')^2 \cdot \sum_{x',y'} I(x+x',y+y')^2}} \quad (20).$$

[00379] En otra modalidad más de la presente divulgación, se compara una plantilla de una imagen de escala de grises de una condición de flujo libre con una imagen tomada por el sensor de imagen 63 de la Fig. 8 para determinar si existe una condición de flujo libre. En algunas modalidades, puede utilizarse la función de correspondencia a plantilla dentro de la biblioteca OpenCV.

[00380] En referencia ahora a las Figs. 20 y 21, en una modalidad adicional de la presente divulgación, el algoritmo para determinar cuándo existe una condición de flujo libre, por ejemplo, tal como se ejecuta por el procesador 90 de la Fig. 8, puede utilizarse un algoritmo para determinar si un patrón de plantilla corresponde a una matriz de píxeles que utiliza detección de borde seguida por detección de línea. Tal como se muestra en la Fig. 20, una imagen 98 se forma a partir de una imagen 99 de la Fig. 21, usando detección de borde seguida por detección de línea. Las líneas resultantes pueden utilizarse por el procesador 90 para determinar que existe una condición de flujo libre. Tal como se muestra en la Fig. 20, la característica que se presenta después de este procesamiento por parte del procesador 90 son líneas que tienen una pendiente diferente de la pendiente esperada de 45° de la imagen de referencia de fondo. Las líneas que tienen el ángulo de la imagen de fondo pueden filtrarse afuera de la Fig. 20, en algunas modalidades. Las líneas pueden detectarse como bordes usando un algoritmo de Canny tal como se encuentra en la biblioteca OpenCV. El algoritmo de Hough, también encontrado en la biblioteca OpenCV, puede usarse para determinar la pendiente de las líneas.

[00381] Un tipo de transferencia de Hough usa un algoritmo descrito en *Progressive Probabilistic Hough Transform* de J. Matas, C. Galambos, y J. Kittler en 1998 ("Algoritmo 1"). Sin embargo, la siguiente transformada de "Hough Alternativa" puede utilizarse y se muestra en forma de pseudo código en la tabla 1 ("Algoritmo 2"). El algoritmo 2 selecciona todos píxeles al azar y calcula la transformada de Hough de la línea pasando a través de estos dos puntos. El algoritmo 2 se muestra en la tabla 1 tal como sigue:

Tabla 1

Pseudo código de transformada de Hough alternativa

1. Si la imagen es vacía, entonces salir.
2. Seleccionar al azar dos píxeles y actualizar el acumulador
    a. Operaciones requeridas
        i. Dos números aleatorios
        ii. Una tangente inversa
3. Verificar si la nueva localización es más alta que el umbral *l*. Sino, ir a 1
    a. Operaciones
        i. Una operación lógica
4. Mirar a lo largo de un corredor especificado por el pico en el acumulador, y encontrar el segmento más largo de píxeles ya sea continuo o que exhiba una brecha que no exceda un umbral dado.
5. Retirar los píxeles en el segmento de la imagen de entrada.
6. De-seleccionar del acumulador todos los píxeles de la línea que han sido seleccionados previamente.
7. Si el segmento de línea es más largo que la longitud mínima, adicionarla a la lista de salida
8. Ir a 1.

[00382] Si la línea comprende una parte, *p*, de los puntos totales, entonces la probabilidad de que veamos un resultado representativo en la celda (r,θ) es *p* para el Algoritmo 1 y p^2 para el Algoritmo 2. Generalmente, en algunas modalidades, un ensayo de proporción tiene al menos 5 resultados positivos y 5 resultados negativos. Suponiendo que es más probable ver resultados negativos que resultados positivos,

en alguna modalidad, los Algoritmos 1 y 2 continúan buscando líneas hasta que haya al menos 5 resultados positivos en una celda particular.

[00383] La probabilidad de ver un quinto resultado positivo en el Algoritmo 1 después de $N \geq 5$ ensayos se muestra en la ecuación (21) tal como sigue:

[00384] $$p_1(5 \text{ on } N) = p(4 \text{ in } N-1) \cdot p = \frac{(N-1)!}{4!(N-5)!} p^5 (1-p)^{N-5} \quad (21),$$

[00385] y la probabilidad en el Algoritmo 2 se muestra en la ecuación (22) tal como sigue:

[00386] $$p_2(5 \text{ en } N) = p(4 \text{ en } N-1) \cdot p^2 = \frac{(N-1)!}{4!(N-5)!} p^{10} \left(1-p^2\right)^{N-5} \quad (22).$$

[00387] La tabla 2, mostrada abajo, muestra el número de ensayos para tener un 50% de probabilidad de ver 5 éxitos, $p_{1,50}$ y $p_{2,50}$, así como también el número de ensayos para tener un 90% de probabilidad de ver 5 éxitos, $p_{1,90}$ y $p_{2,90}$.

TABLA 2

p	$p_{1,50}$	$p_{1,90}$	$p_{2,50}$	$p_{2,90}$	r_{50}	r_{90}
0.5	9	14	20	31	2.22	2.21
0.25	19	30	76	127	4	4.23
0.125	39	62	299	511	7.67	8.24
0.0625	76	127	1197	2046	15.75	16.11

[00388] La tabla 2 muestra que el incremento en el número de ensayos entre el Algoritmo 1 y el Algoritmo 2 para ver 5 resultados positivos es aproximadamente $1/p$. Debe haber 1 resultado positivo en $1/p$ ensayos cuando la proporción es p.

[00389] La operación computacionalmente costosa del Algoritmo 2 es, en algunas modalidades, la función arco tangente que puede ser de alrededor de 40 operaciones de punto flotante de CPU. Hay aproximadamente $2N$ operaciones de punto flotante en el paso equivalente del Algoritmo 1. La transformada de Hough de una imagen de 640×480 píxeles con resolución completa tiene N igual a 2520, mientras que la transformada de Hough de una imagen de 1080×1920 píxeles tiene N igual a 7020. Esto implica que en el algoritmo 2 tiene una ventaja de velocidad sobre el algoritmo 1 cuando un p es más de 0.008 para una imagen de 640×480 y cuando un p es más de 0.003 para una imagen de 1080×1920.

[00390] En algunas modalidades, se supone que cada celda en el espacio de la transformada de Hough tienen la misma probabilidad de ser ocupado en presencia de ruido. Esta simplificación acelera la decisión de umbralización; sin embargo, en algunas modalidades, esta suposición no es verdadera. El efecto primario de la simplificación es subvalorar la probabilidad que está viéndose en valores mayores a uno en la transformada de Hough con una probabilidad correspondiente de declarar falsamente que existe una línea. Para una combinación particular de tamaño de imagen y disposición de celda de la transformada de Hough, las probabilidades verdaderas pueden pre-computarizarse. Esto permite minimizar la velocidad de falsa alarma sin un incremento correspondiente en computación. Con restricciones adicionales sobre el tipo de toma de imágenes son posibles cálculos aún más exactos de la probabilidad de ver un valor en una celda de la transformada de Hough.

[00391] Existen formas adicionales de la transformada de Hough que parametrizan diferentes características. Por ejemplo, existe una parametrización de tres elementos de círculos, (x,y,r), donde x e y especifican el centro y r es el radio. El algoritmo 2 puede funcionar usando también estas parametrizaciones. Para el ejemplo del círculo, el algoritmo 2 seleccionaría 3 píxeles al azar y calcularía el círculo que pasa a través de ellos.

[00392] El algoritmo 2 tendría una ventaja de velocidad similar para características que comprenden una porción adecuadamente grande de los píxeles totales considerados. También tendría una ventaja significativa en almacenamiento requerido, puesto que la transformada de Hough podría almacenarse en una matriz dispersa, mientras que el análogo del algoritmo 1 requeriría una matriz de tamaño completo.

[00393] En referencia ahora a las Figs. 22-26, las cuales ilustran diversos patrones de fondos que pueden usarse para detectar una condición de flujo libre o calcular el tamaño de una gota del líquido, el sensor de imagen 103 puede usarse con el patrón de fondo de las Figs. 22-26 y puede ser el sensor de imagen 11 de la Fig. 1, el sensor de imagen 68 de la Fig. 5, el sensor de imagen 63 de la Fig. 6, o el sensor de imagen 63 de la Fig. 8, cada uno de los cuales pueden acoplarse a un procesador respectivo para procesar las imágenes provenientes del sensor de imagen, tal como el procesador 15 de la Fig. 1 o el procesador 90 de la Fig. 8.

[00394] La Fig. 22 es un diagrama de bloques de un sistema de captura de imágenes 100 para usar con la cámara de goteo 104 (por ejemplo, una cámara de goteo 4 de la Fig. 1) que tiene un patrón de fondo 101 con franjas y una fuente de luz

102 que alumbra las franjas desde una localización adyacente a un sensor de imagen 103 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación. Cualquier raudal de gotas o de flujo libre dentro de la cámara de goteo 104 distorsiona la imagen tomada por el sensor de imagen 103. Un procesador acoplado con el sensor de imagen 103 (por ejemplo, procesador 15 de la Fig. 1) puede usar las distorsiones del patrón de fondo 101 tal como se capturan por el sensor de imagen 103 para calcular una velocidad de flujo y/o detectar condiciones de flujo libre.

[00395] La Fig. 23 es un diagrama de bloques de un sistema de captura de imágenes 105 para usar con la cámara de goteo 104 que tiene un patrón de fondo 101 con franjas y una fuente de luz 102 que alumbra las franjas desde atrás del patrón de fondo 101 con relación a un extremo opuesto a un sensor de imagen 103 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación. La Fig. 24 muestra una imagen proveniente del sensor de imagen 103 de la Fig. 23 cuando una gota distorsiona el patrón de fondo 101 de la Fig. 23 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación. Nótese que tal como se muestra en la Fig. 24, las franjas del patrón de fondo 101 se distorsionan por una gota (o serán distorsionadas por un raudal de flujo libre) en la cámara de goteo 104 tal como se captura imágenes por el sensor de imagen 103. Esta distorsión puede usarse para calcular el tamaño de gota, calcular la velocidad de flujo a través de una cámara de goteo, o para determinar si existe una condición de flujo libre dentro de la cámara de goteo.

[00396] Fig. 25 muestra un diagrama de bloques de un sistema de captura de imágenes para usar con un medidor de flujo que tiene un patrón de fondo con un patrón de tablero de ajedrez y una fuente de luz que alumbra sobre las franjas desde detrás del patrón de fondo relativo a un extremo opuesto a un sensor de imagen de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación. La Fig. 26 muestra una imagen proveniente del sensor de imagen de la Fig. 25 cuando una gota distorsiona el patrón de fondo 107 de la Figs 25-26 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación. En otra modalidad más de la presente divulgación, un patrón de fondo que tiene una pluralidad de puntos y/o círculos aleatorios puede utilizarse por parte de un sistema de captura de imágenes divulgado en la presente.

[00397] En referencia a las Figs. 22-26, el "curvado" de una gota (es decir, la distorsión del patrón de fondo desde la vista de un sensor de imagen) puede usarse para medir el radio de la gota. El radio de la gota corresponde a cuánto y cuál efecto tiene la gota sobre cualquier luz que pase a través de la misma. Midiendo el cambio de la red de calibración (es decir, el patrón de fondo) tal como se ve a través de la gota, pueden calcularse el radio y, por lo tanto, el volumen de la gota. Por ejemplo,

la magnificación de una red de ensayo de tamaño conocido tal como se ve a través de la gota podría medirse ópticamente e inferirse el radio a partir de esta medición. En algunas modalidades de la presente divulgación, la relación entre el radio y la gota puede calcularse y/o puede determinarse usando una tabla de búsqueda que haya sido generada empíricamente.

[00398] Las Figs. 27-28 muestran un diagrama de flujo que ilustra un método para estimar un volumen de una gota dentro de una cámara de goteo de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación. Es decir, las Figs. 27-28 ilustran un método 214. El método 214 también se describirá con referencia a las Figs. 29-37. Las Figs. 29-31 y 33-36 ilustran imágenes usadas o generadas por un medidor de flujo para calcular un volumen de una gota dentro de una cámara de goteo de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación. Las Figs. 32 y 37 ilustran pseudo código que puede usarse por el método 214 de las Figs. 27-28.

[00399] El método 214 de las Figs. 27 y 28 puede implementarse por el medidor de flujo 7 de la Fig. 1, el medidor de flujo 67 de la Fig. 5, el sistema de captura de imágenes 78 de la Fig. 6, el sistema de captura de imágenes 84 de la Fig. 8, u otro medidor de flujo de un sistema de captura de imágenes divulgado en la presente (cada uno con o sin un patrón de fondo y/o con o sin iluminación activa).

[00400] El método 214 incluye las acciones 200-213. La actuación 200 determina una línea de base de una gota que se forma en una abertura de una cámara de goteo. La actuación 201 captura una primera imagen. La primera imagen puede capturarse usando una luz de fondo uniforme. En algunas modalidades, la primera imagen puede capturarse usando un patrón de fondo y/o un algoritmo de exposición tal como se describe en la presente. Las acciones 200 y 201 pueden realizarse simultáneamente. La Fig. 29 muestra una imagen con la línea de base 215 superpuesta. La línea de base 215 puede ser un grupo predeterminado de píxeles o puede generarse usando marcadores de referencia dispuestos en la abertura de la cámara de goteo y/o en un patrón de fondo (no mostrado en la Fig. 29). La primera imagen se usa por el método 214 para inicializar una imagen de fondo, $\mu_{i,j}$, una matriz de varianzas, $s_{i,j}$, y una matriz de números enteros, $I_{i,j}$. La imagen de fondo puede tener i por j píxeles, mientras que la matriz de varianzas y la matriz de números enteros pueden ser matrices 2-D que también tienen un tamaño de i por j.

[00401] La actuación 202 identifica la gota dentro de la primera imagen y una predeterminada por cerca de un borde de la gota (por ejemplo, la banda puede ser un número predeterminado de píxeles más allá del borde de la gota). La actuación 203 inicializa una imagen de fondo ajustando cada píxel al mismo valor que la

primera imagen (para aquella localización respectiva) a menos que ésta esté dentro de la gota identificada o una banda predeterminada cerca del borde de la gota. La actuación 204 ajusta píxeles dentro de la región de la gota o dentro de la banda predeterminada a un valor predeterminado. La Fig. 30 muestra una imagen de fondo ejemplar creada después de inicialización. En la imagen ejemplar de la Fig. 30, el área de la gota y de una banda más allá del borde de la gota, designada generalmente como 216, se ajusta a un valor predeterminado, por ejemplo, 140.

[00402] Por ejemplo, cuando el método crea la primera imagen de fondo, cada píxel en la imagen de fondo que es parte de la gota o de una banda por fuera de un borde de la gota se ajusta a un valor de umbral por defecto, por ejemplo 140 fuera de un rango de intensidad de 0-255.

[00403] La actuación 205 inicializa los números enteros de la matriz de enteros a ceros. La actuación 206 inicializa los valores dentro de la matriz de varianzas a ceros. La matriz de números enteros es del mismo tamaño que la imagen. La matriz de números enteros cuenta qué tan frecuente ha sido actualizado cada píxel de la imagen de fondo con nueva información y se inicializa a todos los ceros. La matriz de varianzas (por ejemplo, una matriz del tipo de datos "dobles") también es del mismo tamaño que la imagen de fondo y contiene un cálculo de la varianza de la intensidad de cada píxel dentro de la imagen de fondo.

[00404] La actuación 207 captura otra imagen y la actuación 208 identifica la gota en la otra imagen y otra banda predeterminada cerca de un borde de la gota. La actuación 209 actualiza la imagen de fondo, la matriz de números enteros, y la matriz de varianzas.

[00405] A medida que se capturan imágenes adicionales, puede actualizarse la imagen de fondo. Por ejemplo, cuando se recoge una imagen por parte del sistema, el algoritmo de fondo evalúa cada píxel. Si un píxel se considera parte de la gota o su banda de guarda, entonces su valor no se altera en la imagen de fondo.

[00406] Si un píxel no se considera parte de la gota o su banda de guarda: (1) si el número entero correspondiente del píxel en la matriz de números enteros es cero, el valor del píxel en la imagen de fondo se ajusta igual al valor del píxel en la imagen de entrada; o (2) si la cuenta del píxel es mayor que 0, entonces el valor de la imagen de fondo para aquel píxel se actualiza usando un filtro de paso bajo. En algunas modalidades, puede usarse cualquier estilo de filtro tal como un filtro de paso alto, filtro de paso bajo, etc. un filtro de paso bajo que puede usarse se ilustra en la ecuación (23) tal como sigue:

[00407] $P_{de\ fondo,i,j} = P_{de\ fondo,i,j}\ (1-\alpha_{de\ fondo}) + \alpha_{de\ fondo} P_{entrada,i,j}$. (23).

[00408] Adicionalmente, la matriz de varianza puede actualizarse usando las ecuaciones (24) tal como sigue:

$$\sigma^2_{temp} = (P_{de\ fondo,i,j} - P_{entrada,i,j})^2$$

[00409] $\sigma^2_{de\ fondo,i,j} = \sigma^2_{de\ fondo,i,j}(1-\beta_{de\ fondo}) + \beta_{de\ fondo}\sigma^2_{temp}$. (24).

[00410] Nótese que el filtro usado para ambas operaciones es un filtro exponencial; sin embargo, en modalidades adicionales, pueden usarse otros filtros adecuados tales como otros filtros de paso bajo. El cálculo de varianza puede realizarse de cualquier manera conocida usando un sustituto para el cálculo, por ejemplo, usando desviación estándar.

[00411] Los nuevos cálculos de cada intensidad de fondo del píxel (valor medio), el número de imágenes usado para actualizar cada promedio y varianza de píxel, y cada varianza de píxel (por ejemplo, una aproximación a la varianza verdadera y/o a un valor que es proporcional a la varianza) se usan para actualizar las matrices. Es decir, cada imagen adicional capturada puede usarse para actualizar la imagen de fondo, la matriz de números enteros, y la matriz de varianzas. Después que se hayan procesado varias imágenes, la imagen de fondo puede aparecer como la Fig. 31. Nótese que esta imagen todavía tiene una región (el área uniformemente media gris, designada generalmente como 217) donde los píxeles no han cambiado nunca desde el valor de umbral inicial. Esta región ha sido considerada parte de la gota o su banda de guarda en cada imagen.

[00412] La actuación 210 para la otra imagen (por ejemplo, la imagen actual o más reciente) con la imagen de fondo e identifica una pluralidad de píxeles de interés. La actuación 211 determina un subconjunto de píxeles dentro de la pluralidad de píxeles de interés que corresponde a una gota.

[00413] La comparación de la actuación 210 compara la otra imagen píxel por píxel con la imagen de fondo. Fuera de esta comparación viene una matriz del mismo tamaño que la imagen donde cada píxel tiene un valor de cero o no cero (255).

[00414] La actuación 210 puede implementarse por el pseudo código mostrado en la Fig. 32. Es decir, la determinación de este valor de umbral se hace de acuerdo con lo siguiente: si el píxel de entrada está a la izquierda o a la derecha de la línea de base en la imagen, entonces su valor de salida se ajusta a cero (línea 1); si la matriz de conteo de fondo del píxel de entrada indica que se han usado menos de un número predeterminado de imágenes (por ejemplo, 100) para hacer el valor de fondo del píxel (línea 2), entonces: si le intensidad de píxel de entrada es menos que le intensidad de umbral (por ejemplo, 140 en un rango de 0-255), entonces ajustar el valor de salida del píxel en no cero (255) (línea 2a); o si la intensidad de píxel de

entrada es más que o igual a la intensidad de umbral, entonces ajustar el valor de salida del píxel en cero (línea 2b); y si la matriz de conteo de fondo del píxel de entrada es más de un número predeterminado de imágenes (línea 3), entonces: si el cuadrado de la diferencia entre la intensidad de píxel de entrada y la intensidad de píxel de fondo es más que el cálculo de píxel de la varianza de fondo multiplicado por una constante γ^2, entonces ajustar el valor de salida del píxel en no cero (255) (línea 3a) (es decir, si la diferencia entre el valor del píxel actual y la imagen de fondo es más de γ, entonces el píxel es inconfundible); o si el cuadrado de la diferencia entre la intensidad de píxel de entrada y la intensidad de píxel de fondo es menos que o igual al cálculo del píxel de la varianza de fondo multiplicado por una constante γ^2, entonces ajustar la salida del píxel en cero (véase línea 3b). La línea 3 captura porciones de la imagen que se alteran por la presencia de una gota, pero que se hacen a intensidad superior.

[00415] Cuando se implementa la actuación 210 como un algoritmo, se inicializa el algoritmo, la entrada y la salida de este algoritmo de umbralización se verán como las imágenes en las Figs. 33 y 34, respectivamente. Debido a que el número de imágenes usadas al estimar la imagen de fondo inicialmente es pequeño, el único criterio aplicado se muestra como las líneas (1) y (2) de arriba debido a que no hay suficientes imágenes usadas para que la matriz de números enteros tenga un valor más allá del umbral para ciertos píxeles respectivos. Esto puede dar lugar a muchas regiones de baja intensidad que se identifican como inconfundibles, incluidos bordes mal iluminados y condensación en las paredes de la cámara.

[00416] Después de que se hayan recogido crecientes imágenes de modo que la mayoría de (o todos) los píxeles de la imagen de fondo hayan sido generados en un número suficiente de píxeles, se utilizan las líneas (3), (3a), y (3b) de la Fig. 32. Después de la umbralización, el de fondo es en gran medida negro con un píxel ruidoso ocasional que excede el umbral de varianza, tal como se muestra en las Figs. 35 y 36 (que muestran una imagen capturada por la cámara y los resultados del algoritmo de comparación descrito arriba, respectivamente).

[00417] Tal como se mencionó previamente, después de la actuación 210, la actuación 211 determina cuál de un subconjunto de píxeles dentro de la pluralidad de píxeles de interés corresponde a una gota. La actuación 211 puede implementarse por el pseudo código mostrado en la Fig. 37. Es decir, la imagen de umbral se pasa a un algoritmo que encuentre el componente conectado que representa la gota tal como se ilustra por el pseudo código de la Fig. 37.

[00418] La imagen binaria después de procesar el pseudo código de la Fig. 32 se evalúa para encontrar el componente binario que ocupa el espacio dado por la gota. El algoritmo se pasa por la localización de un píxel sobre la línea de base que es blanca (o se pasa por el píxel central de la extensión más larga de los píxeles blancos contiguos sobre la línea).

[00419] Una vez el algoritmo tiene un píxel inicial, ejecuta el algoritmo ilustrado por el pseudo código mostrado en la Fig. 37. El pseudo código determina localizaciones que incluyen píxeles blancos que tienen una trayectoria a la línea de base (es decir, una trayectoria de píxel blanco). La línea 1 empuja la localización del primer píxel sobre una pila. La línea 2 ejecuta un bucle while mientras la pila no esté vacía. El bucle while incluye líneas (2a)-(2d). La línea 2a dispara la siguiente localización (i,j) por fuera de la pila. La línea 2b si el valor de píxel de salida blanco en (i,j). La línea 2c examina los 8 píxeles adyacentes a (i,j). La línea (2ci) es una declaración "if" y si el píxel de entrada adyacente (ι,φ) es blanco, pero el píxel de salida (ι,φ) es negro, la línea 2c adiciona la localización (ι,φ) a la pila. La línea 2d retorna a la línea 2 para continuar el bucle while (si la pila permanece vacía).

[00420] Este algoritmo ajustará a blanco todas las localizaciones de píxel de salida que pueden conectarse a la localización de píxel de entrada mediante un camino continuo de píxeles de entrada blancos. La demarcación izquierda de la gota se encuentra avanzando por cada hilera de píxeles desde el borde izquierdo hasta que el algoritmo alcanza un píxel blanco. La demarcación derecha se encuentra avanzando desde el borde derecho de la imagen hasta que alcanza un píxel blanco. La primera hilera donde es posible avanzar desde el borde izquierdo al borde derecho sin alcanzar un píxel blanco es donde se considera que termina la gota.

[00421] El pseudo código mostrado en la Fig. 37 es una versión de un paso de un algoritmo de etiquetado de componente conectado. Sin embargo, pueden usarse otros algoritmos de etiquetado de componente conectado u otros algoritmos adecuados para determinar cuáles píxeles corresponden a la gota.

[00422] La actuación 212 de la Fig. 28 realiza una operación de rotación sobre el subconjunto de píxeles. La actuación 213 calcula un volumen de la gota dentro de la cámara de goteo contando el número de píxeles dentro del conjunto rotado de píxeles. Se cuenta el número total de píxeles dentro de la versión 3-D de la gota; y debido a que cada píxel corresponde a una distancia puede usarse el número de píxeles para calcular el volumen de la gota.

82

Óptica del Sistema de captura de imágenes

[00423] Las Figs. 38-42 facilitan la siguiente descripción de la óptica de un sistema de captura de imágenes divulgado en la presente. Por ejemplo, un sensor de imagen divulgado en la presente puede ser un cubo sensor de imagen cube fabricado por OmniVision de 4275 Burton Drive, Santa Clara, California 95054; y, por ejemplo, el cubo sensor de imagen puede ser uno fabricado para un sensor telefónico de aplicaciones de imagen. En algunas modalidades de la presente divulgación, un sensor de imagen divulgado en la presente puede usar un foco fijado y tener una profundidad de campo ("DOF" por depth of field) desde 15 cm hasta el infinito.

[00424] El sensor de imagen puede tener el círculo desdibujado de un punto capturado como imagen en el rango del sensor de imagen contenido completamente dentro del área de un solo píxel. La longitud focal del lente del sensor de imagen puede ser de 1.15 milímetros, el F# puede ser de 3.0, y la abertura del lente del sensor de imagen puede ser de 0.3833 milímetros. Una aproximación del primer orden del sistema óptico de uno o más sensores de imágenes puede hacerse usando ecuaciones de matriz donde cada rayo, r, es representado como el vector descrito en la ecuación (25) tal como sigue:

[00425] $$r = \begin{Bmatrix} h \\ \theta \end{Bmatrix} \quad (25).$$

[00426] En la ecuación (25) de arriba, h es la altura del rayo a la entrada al sensor de imagen, y θ y el ángulo del rayo. En referencia a la Fig. 38, cuando la captura de imagen de un punto hipotético a una distancia d_{im} desde dos lentes de uno de los sensores de imagen (que tiene una distancia focal f) y el lente está a una distancia d_{fp} desde el plano focal, la matriz correspondiente, M_{cam}, que describen el sensor de imagen es descrita por la ecuación (26) tal como sigue:

[00427] $$M_{cam} = \begin{bmatrix} 1 & d_{fp} \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -\frac{1}{f} & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & d_{im} \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (26).$$

[00428] Para encontrar el lugar de plano focal, fp, donde golpea el rayo, puede usarse una multiplicación de matrices tal como se describe en la ecuación (27) tal como sigue:

[00429] $$\begin{Bmatrix} h_{fp} \\ \theta_{fp} \end{Bmatrix} = M_{cam} \cdot \begin{Bmatrix} h_{im} \\ \theta_{im} \end{Bmatrix} \quad (27).$$

[00430] Tal como se ilustra en la Fig. 38, el diámetro del círculo desdibujado, D_{blur}, se muestra cómo aproximadamente la distancia entre los dos puntos ilustrada en la Fig. 38. La distancia se encuentra trazando rayos desde el punto d_{im} afuera del lente sobre el eje óptico hacia los bordes del lente y luego al plano focal. Éstos rayos se dan por los vectores mostrados en (28) tal como sigue:

[00431] $$\left\{ \begin{pmatrix} 0 \\ \pm \tan^{-1} \dfrac{D_{lens}}{2 * d_{im}} \end{pmatrix} \right\} \qquad (28).$$

[00432] Tal como se muestra en la Fig. 39, se calcula el círculo desdibujado, D_{desdib}, y se muestra para una variedad de separaciones de lente-a-plano focal y separaciones de lente-a-imagen. También se muestra un mapa de contorno 77 en la Fig. 39. El eje X muestra la distancia en micrómetros entre el plano focal y un punto localizado a una longitud focal desde el lente de un sensor de imagen. El eje y muestra la distancia en metros entre el lente y el punto cuya imagen va a capturarse. Los valores que crean el mapa de contorno 77 son el tamaño desdibujado dividido por el tamaño de píxel; por lo tanto, cualquier cosa alrededor de 1 o menos es suficiente para capturar una imagen. Tal como se muestra en la Fig. 39, el plano focal se localiza a una longitud focal y 5 µm adicionales desde el lente.

[00433] El sensor de imagen puede utilizar un segundo lente. Por ejemplo, un sensor de imagen puede utilizar un segundo lente para crear una profundidad de campo relativamente más grande y un campo de inspección relativamente más grandes. La profundidad de campo que utiliza dos lentes puede calcularse usando el mismo análisis de arriba pero con la matriz óptica modificada para acomodar el segundo lente y las distancias adicionales, lo cual se muestra en la ecuación (29) tal como sigue:

[00434] $$M_{sys} = \begin{bmatrix} 1 & d_{fp} \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -\dfrac{1}{f_{cam}} & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & d_{lens} \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -\dfrac{1}{f_{lens}} & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & d_{im} \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (29)$$

.

[00435] Las Figs. 40 y 41 ilustran los cambios de campo con la separación entre el lente y el sensor de imagen y el cambio correspondiente en el foco del sensor de imagen. Las Figs. 40 y 41 muestra en el círculo desdibujado dividido por el tamaño de píxel. La Fig. 40 muestra el círculo desdibujado dividido por el tamaño de píxel cuando se usa un lente de longitud focal de 20 milímetros. La Fig. 41 muestra el círculo desdibujado dividido por tamaño de píxel cuando se usa un lente de longitud

focal de 40 milímetros. Los campos correspondientes de vistas alrededor del eje óptico para los orillas de las dos configuraciones de las Figs. 40 y 41 se muestran en la tabla en la Fig. 42.

[00436] Tal como se muestra en la Fig. 42, en algunas modalidades, el sensor de imagen puede utilizar un lente de longitud focal de 40mm a 60mm; esta configuración puede incluir colocar un sensor de imagen alrededor de 2 pulgadas desde el foco. En otras modalidades de la presente divulgación, pueden usarse otras configuraciones incluyendo aquellas no mostradas en la Fig. 42.

[00437] Por ejemplo, el siguiente análisis muestra cómo puede ajustarse la profundidad de campo para un sensor de imagen: usando un lente de longitud focal, f, una distancia, z, desde el plano focal, y una distancia, d, desde un punto en el espacio; se muestra una matriz del sistema en la ecuación (30) tal como sigue:

[00438] $$M=\begin{bmatrix}1 & z\\ 0 & 1\end{bmatrix}\cdot\begin{bmatrix}1 & 0\\ -\frac{1}{f} & 1\end{bmatrix}\cdot\begin{bmatrix}1 & d\\ 0 & 1\end{bmatrix} \quad (30).$$

[00439] La ecuación (30) se reduce a la ecuación (31) tal como sigue:

[00440] $$M=\begin{bmatrix}1 & z\\ 0 & 1\end{bmatrix}\cdot\begin{bmatrix}1 & d\\ -\frac{1}{f} & 1-\frac{d}{f}\end{bmatrix} \quad (31).$$

[00441] La ecuación (31) se reduce a la ecuación (32) tal como sigue:

[00442] $$M=\begin{bmatrix}1-\frac{z}{f} & d+z-\frac{dz}{f}\\ -\frac{1}{f} & 1-\frac{d}{f}\end{bmatrix} \quad (32).$$

[00443] Considerando los puntos sobre el eje, todas las alturas serán cero. El punto en el plano focal donde diferentes rayos chocarán se da por la ecuación (33) tal como sigue:

[00444] $$\left(d+z-\frac{dz}{f}\right)\theta \quad (33).$$

[00445] Tal como se muestra arriba en (33), θ es el ángulo del rayo. El punto en foco perfecto se da por la ecuación del fabricante de lente dado en la ecuación (34) tal como sigue:

[00446] $$\frac{1}{f}=\frac{1}{z}+\frac{1}{d} \quad (34).$$

[00447] La ecuación (34) puede reestructurarse para derivar la ecuación (35) tal como sigue:

[00448] $$d = \frac{1}{\frac{1}{f} - \frac{1}{z}} = \frac{fz}{z-f} \quad (35).$$

[00449] Insertando d de la ecuación (35) en la ecuación (33) para ilustrar el punto de choque da lugar a la ecuación (36) tal como sigue:

[00450] $$\left[\frac{fz}{z-f} + z - \frac{\frac{fz}{z-f}z}{f}\right]\theta = \frac{f^2z + fz^2 - f^2z - fz^2}{f(z-f)}\theta = 0 \quad (36).$$

[00451] Todos los rayos que dejan este punto chocan al plano focal en el eje óptico. Tal como se muestra en la ecuación (37), la situación cuando el sensor de imagen se desplaza por una distancia δ desde el foco se describe tal como sigue:

[00452] $$\left[\frac{fz}{z-f} + \delta + z - \frac{\left[\frac{fz}{z-f} + \delta\right]z}{f}\right]\theta = \frac{f^2z + fz\delta - f^2\delta + fz^2 - f^2z - fz^2 - \delta z^2 + f\delta z}{f(z-f)}\theta$$

[00453] $$= \frac{fz - f^2 - z^2 + fz}{f(z-f)}\delta\theta = -\frac{(z-f)^2}{f(z-f)}\delta\theta$$

[00454] $$= \frac{f-z}{f}\delta\theta \quad (37).$$

[00455] La ecuación (37) muestra mediante un posicionamiento apropiado del lente del sensor de imagen con respecto al plano focal, podemos cambiar la profundidad de campo. Adicionalmente, el tamaño del sitio depende del tamaño del ángulo θ. Este ángulo depende linealmente de la apertura del sistema de visión creado por el sensor de imagen.

[00456] De modo adicional o alternativo, de acuerdo con algunas modalidades de la presente divulgación, puede implementarse un sensor de imagen ajustando diversos parámetros, incluidos: la distancia foco en la medida que afecte compatibilidad, alineamiento y sensibilidad del sistema de visión al ambiente; el campo de inspección del sistema; y la separación lente-plano focal ya que afecta las tolerancias en el alineamiento del sistema y la sensibilidad del sistema al ambiente.

Modalidades del medidor de flujo con o sin válvulas conectadas al mismo

[00457] En referencia a los dibujos, las Figs. 43 y 44 muestran un medidor de flujo 58 acoplado a una cámara de goteo 59. Tal como se describe abajo, el medidor de

flujo 58 puede incluir opcionalmente un componente detector de flujo libre 12 (véase Fig. 1) de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación. De modo adicional, alternativo u opcional, el medidor de flujo 58 puede incluir un componente calculador de velocidad de flujo 13 (véase Fig. 1) de acuerdo con algunas modalidades de la presente divulgación. La Fig. 43 muestra el medidor de flujo 58 con una puerta cerrada 62, y la Fig. 44 muestra el medidor de flujo 58 con una puerta abierta 62. El medidor de flujo 58 puede ser el medidor de flujo 7 de la Fig. 1 con una válvula 6 o sin válvula. El medidor de flujo 58 incluye un botón de inicio 60 y un botón de detención 61. Adicional u opcionalmente, el medidor de flujo 58 puede una válvula de respaldo para detener el flujo de fluido a través de la misma o puede dar señal a otra válvula para detener el flujo de fluido en respuesta a condiciones de error.

[00458] El medidor de flujo 58 incluye opcionalmente sensores de imagen 63 y 64 que pueden calcular el flujo de fluido y/o detectar condiciones de flujo libre. Aunque el medidor de flujo 58 incluye dos sensores de imagen (por ejemplo, 63 y 64), sólo uno de los sensores de imagen 63 y 64 puede usarse en algunas modalidades. Los sensores de imagen 63 y 64 pueden capturar la imagen de una gota mientras se forma dentro de la cámara de goteo 59 y calcular su tamaño. El tamaño de la gota puede usarse para calcular el flujo de fluido a través de la cámara de goteo 59. Por ejemplo, en algunas modalidades de la presente divulgación, los sensores de imagen 63 y 64 usan un algoritmo de detección de borde para calcular el contorno del tamaño de una gota formada dentro de la cámara de goteo 59; un procesador en la misma (véanse procesador 15 de la Fig. 1, procesador 75 de la Fig. 5, o procesador 90 de la Figs. 6 o 8) pueden suponer el contorno a partir de cada ángulo de la gota y pueden calcular el tamaño de la gota a partir del contorno. En la modalidad ejemplar mostrada en las Figs. 43 y 44, los dos sensores de imagen 63 y 64 pueden promediar juntos los dos contornos para calcular el tamaño de la gota. Por ejemplo, el algoritmo puede promediar los contornos medidos de los dos sensores de imagen 63 y 64 para determinar el tamaño de la gota. Los sensores de imagen 63 y 64 pueden usar un patrón de referencia de fondo para facilitar el reconocimiento del tamaño de la gota tal como se describe en la presente.

[00459] En otra modalidad de la presente divulgación, los sensores de imagen 63 y 64 capturan la imagen del fluido para determinar si existe una condición de flujo libre. Los sensores de imagen 63 y 64 pueden usar un patrón de fondo para determinar si el fluido está fluyendo libremente (es decir, no se están formando gotas y el fluido chorrea a través de la cámara de goteo 59). Tal como se mencionó previamente,

aunque el medidor de flujo 58 incluye dos sensores de imagen (por ejemplo, 63 y 64), solamente uno de los sensores de imagen 64 y 64 puede usarse en algunas modalidades para determinar si existe una condición de flujo libre y/o para calcular el flujo de fluido a través de la cámara de goteo.

[00460] De modo adicional o alternativo, en algunas modalidades de la presente divulgación, otro sensor de imagen 65 monitorea el tubo de fluido 66 para detectar la presencia de una o más burbujas dentro del tubo de fluido. En modalidades alternativas, otros detectores de burbuja pueden usarse en lugar del sensor de imagen 65. En otras modalidades adicionales, no se usa detección de burbujas in el medidor de flujo 58.

[00461] En referencia ahora a los dibujos, la Fig. 45 muestra un medidor de flujo 218 acoplado a una cámara de goteo 219 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación. La cámara de goteo 219 se asegura al medidor de flujo 218 por medio de acopladores 410. Una luz de fondo 220 alumbra luz a través de la cámara de goteo hacia el sensor de imagen 221 (mostrado en forma esquemática).

[00462] El medidor de flujo 218 puede transmitir electrónicamente una velocidad de flujo a un cliente supervisor 8 (véase Fig. 1). De modo adicional o alternativo, en algunas modalidades opcionales, el medidor de flujo 218 puede incluir una pantalla indicadora que indica una velocidad de flujo (por ejemplo, una pantalla táctil, indicador LED, y similares). El medidor de flujo 218 puede acoplarse a una barra 223 mediante abrazaderas 222.

[00463] En algunas modalidades, el medidor de flujo 218 puede acoplarse a un activador que se acopla con una válvula (no mostrada en la Fig. 45) para formar un sistema de bucle cerrado (por ejemplo, componente de control 14 de la Fig. 1, tal como un sistema de control PID, "todo o nada", de red neural, o de lógica difusa) para regular el flujo de fluido a través de la cámara de goteo 219.

[00464] El medidor de flujo 218 puede usar cualquier algoritmo de flujo descrito en la presente y puede incluir cualquier sistema de captura de imágenes descrito en la presente. De modo adicional o alternativo, el medidor de flujo 218 puede incluir un componente detector de flujo libre (por ejemplo, el componente detector de flujo libre 12 de la Fig. 1).

[00465] Fig. 46 muestra un medidor de flujo 224 y una válvula de apriete 225 acoplada al cuerpo 226 del medidor de flujo 224 para controlar el flujo de fluido a un paciente de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación. El medidor de flujo 224 incluye un sensor de imagen 227 y una luz de fondo 228.

[00466] El sensor de imagen 227 capture la imagen de una cámara de goteo 229 y puede recibir iluminación de la luz de fondo 228. El medidor de flujo 224 incluye un miembro de soporte 230 acoplado a un acoplador 231 que acopla la cámara de goteo 229 al medidor de flujo 224.

[00467] El medidor de flujo 224 puede implementar cualquier calculador de velocidad de flujo descrito en la presente (por ejemplo, el componente calculador de velocidad de flujo 13 de la Fig. 1) y/o un detector de flujo libre divulgado en la presente (por ejemplo, el componente detector de flujo libre 12 de la Fig. 1). El medidor de flujo 224 puede usar la válvula de apriete 225 de una manera de bucle cerrado para controlar el flujo de fluido a un paciente (por ejemplo, usando un componente de control 14 tal como se muestra en la Fig. 1).

[00468] La válvula de apriete 225, tal como se ve más fácilmente en la Fig. 47, se acopla con la vara 233 la cual se acopla con un activador 234. El activador 234 puede ser un solenoide o cualquier activador que pueda mover la válvula de apriete 225 hacia un tubo 335.

[00469] La Fig. 48 muestra un medidor de flujo 336 y una válvula de apriete 225 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación. El medidor de flujo incluye dos sensores de imagen 337 y 338. El medidor de flujo 336 puede usar la válvula de apriete 225 en una configuración de respaldo de bucle cerrado. El medidor de flujo 336 puede implementar un algoritmo de cálculo de volumen descrito en la presente usando ambos sensores de imagen 337 y 338 para calcular el flujo de fluido a través de la cámara de goteo 229. Por ejemplo, el medidor de flujo 336 puede promediar los dos volúmenes juntos para usar en el bucle de respaldo.

[00470] La Fig. 49 muestra un medidor de flujo 339 y una válvula 340 acoplada a un activador 341 para controlar el flujo de fluido hacia un paciente de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación. El medidor de flujo 339 de la Fig. 49 es similar al medidor de flujo 224 de la Fig. 46; sin embargo, el medidor de flujo 339 de la Fig. 49 incluye una válvula 340 que tiene miembros de soporte curvados, elongados 342 y 343 (véanse Figs. 50A-50B).

[00471] El medidor de flujo 339 incluye un sensor de imagen 227 y una luz de fondo 228. El sensor de imagen 227 capture la imagen de una cámara de goteo 229 y puede recibir iluminación desde la luz de fondo 228. El medidor de flujo 339 incluye un miembro de soporte 230 acoplado a un acoplador 231 se acopla la cámara de goteo 229 al medidor de flujo 339.

[00472] El medidor de flujo 339 puede implementar cualquier calculador de velocidad de flujo descrito en la presente (por ejemplo, el componente calculador de

velocidad de flujo 13 de la Fig. 1) y/o un detector de flujo libre divulgado en la presente (por ejemplo, el componente detector de flujo libre 12 de la Fig. 1). El medidor de flujo 339 puede usar la válvula 340 de una manera de bucle cerrado para controlar el flujo de fluido hacia un paciente (por ejemplo, usando el componente de control 14 de la Fig. 1).

[00473] El medidor de flujo 339 puede activar el activador 341 para activar la válvula 340, la cual regula de esta manera el fluido que fluye a través del tubo IV 335 en una configuración de respaldo (es decir, de bucle cerrado) usando cualquier algoritmo de control.

[00474] En referencia ahora a las Figs. 50A-50B, las cuales muestran estas en primer plano de la válvula 340 de la Fig. 49 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación, la válvula 340 incluye un miembro curvado, elongado de soporte, interno 343 y un miembro curvado, elongado de soporte, externo 342. El tubo 335 se posiciona entre los miembros de soporte 342 y 343.

[00475] El miembro interno de soporte 343 incluye una tuerca con forma de barril 344. El miembro de soporte externo 342 se acopla con la tuerca con forma de barril 344 por medio de ganchos 345. En algunas modalidades, la tuerca con forma de barril 344 no se acopla a la válvula 340 y el miembro de soporte interno 342 incluye un agujero para qué la barra roscada o tornillo 347 se deslice a través. El miembro de soporte externo 342 también tiene ganchos 348 para asegurarlo a la estructura 349 del activador 341. El activador 341 incluye una varilla 346 acoplada a un tornillo 347. A medida que el activador 341 gira la varilla 346, el tornillo 347 puede girar para empujar la tuerca en forma de barril 334 hacia el activador 341. Es decir, los ganchos 345 y la tuerca con forma de barril 334 se mueven hacia los ganchos 348 y la estructura 349 debido a que los miembros de soporte internos y externos 342 y 343 son flexibles.

[00476] A medida que se comprimen los miembros de soporte 342 y 343, el tubo 335 se se comprime porque se posiciona entre los miembros de soporte 342 y 343. La compresión del tubo 335 restringe el flujo de fluido a través del tubo 335. La válvula 340 comprime una longitud del tubo 335 que es sustancialmente mayor que el diámetro del tubo 335.

[00477] Las Figs. 51A-51D muestran varias vistas de un medidor de flujo 350 con un cliente supervisor 358, una válvula 352, una cámara de goteo 357, una bolsa IV 411, y un tubo de fluido 412 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación. El medidor de flujo 350 incluye una porción receptora 351 para recibir la

válvula 352. La válvula 352 incluye dos miembros de soporte curvados, elongados 353 y 354.

[00478] El medidor de flujo 350 incluye un sensor de imagen 355 y una luz de fondo 356 que puede monitorear gotas formadas dentro de la cámara de goteo 357. El medidor de flujo 350 puede usar el sensor de imagen 355 para implementar un algoritmo calculador de velocidad de flujo descrito en la presente (por ejemplo, el componente calculador de velocidad de flujo 13 de la Fig. 1) y/o para implementar un detector de flujo libre divulgado en la presente (por ejemplo, el componente detector de flujo libre 12 de la Fig. 1).

[00479] El medidor de flujo 350 incluye una base 359 que puede formar un acople para recibir el cliente supervisor 358. El cliente supervisor 358 puede ser un teléfono inteligente, u otro dispositivo electrónico de cómputo (por ejemplo, un dispositivo con base en Android, un IPhone, una tableta, un PDA, y similares).

[00480] El cliente supervisor 358 puede contener software en el mismo para implementar un detector de flujo libre, un calculador de velocidad de flujo, un componente de control, un componente de exposición, etc. (por ejemplo, el componente detector de flujo libre 12, el componente calculador de velocidad de flujo 13, el componente de control 14, el componente de exposición 29 de la Fig. 1) y puede contener uno o más transceptores (por ejemplo, el transceptor 9). De modo adicional o alternativo, una base 359 del medidor de flujo 350 puede implementar estos ítems.

[00481] Por ejemplo, el medidor de flujo 350 puede implementar un detector de flujo libre, un calculador de velocidad de flujo, un componente de control, un componente de exposición, etc. usando software, hardware, electrónica internos, y similares. El medidor de flujo 350 puede implementar un sistema de respaldo de bucle cerrado para regular el flujo que fluye hacia un paciente variando el flujo que fluye a través de la válvula 352.

[00482] Como puede verse fácilmente en la Fig. 51B, la válvula 352 incluye un miembro interno de soporte 354 y un miembro externo de soporte 353. El miembro externo de soporte 354 se acopla con una tuerca en forma de barril 360 y un barril 361. En algunas modalidades, la tuerca con forma de barril 360 no se acopla al miembro interno de soporte 354 y el miembro interno de soporte 354 incluye un agujero para que la varilla roscada 362 se deslice a través.

[00483] Una varilla roscada 362 (por ejemplo, un tornillo) da vueltas libremente dentro de un cojinete localizado dentro del barril 361 y engrana con una tuerca roscada dentro de la tuerca con forma de barril 360 para empujar o jalar la tuerca con

forma de barril 360 relativo al barril 361 mediante rotación de la perilla 363 (por ejemplo, el activador es un tornillo guía que tiene una perilla para activar el tornillo guía.). La perilla 363 puede girarse manualmente.

[00484] De modo adicional o alternativo, la válvula 352 puede encajarse en la porción receptora 351 la cual incluye un miembro giratorio 364 que engancha la perilla 363 dentro de la porción receptora 351 (véase Fig. 51C). El miembro giratorio 364 enganchar la perilla giratoria 363 para activar la válvula 352. El miembro giratorio 364 puede acoplarse a un motor eléctrico que hace girar el miembro giratorio 364. El motor eléctrico (no mostrado explícitamente) puede controlarse mediante el medidor de flujo 350 en una configuración de bucle cerrado para lograr una velocidad de flujo objetivo del fluido que fluye hacia un paciente.

[00485] Las Figs. 52A-52D muestran varias vistas de otro medidor de flujo 365 con una válvula 352, una cámara de goteo 357, y una zanja de tubo de fluido 413 que tiene una porción receptora 351 para recibir una válvula 352 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación. El medidor de flujo 365 de las Figs. 52A-52D es similar al medidor de flujo 350 de las Figs. 51A-51D; sin embargo, la base 359 sostiene el cliente supervisor 358 en una posición "erguida". Adicionalmente, la porción receptora 351 está en un lado opuesto de la base 359 del cliente supervisor 358 (véanse Figs. 52B y 52C).

[00486] La Fig. 52D muestra una vista en primer plano de la válvula 352 que engancha la porción receptora 351. La perilla 363 engancha un miembro giratorio que es interno a la base 359 (no mostrada en la Fig. 52D) que se acopla con un motor (tampoco mostrado en la Fig. 52D).

[00487] La Fig. 53A muestra otra vista de la válvula 352 de las Figs. 51A-51D y 52A-52D, y las Figs. 53B-53C muestran dos vistas en despiece de la válvula de la Fig. 53A de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación.

[00488] Tal como se muestra en las Figs. 53A-53C, la válvula 352 incluye un miembro interno de soporte 354 y un miembro externo de soporte 353. Un tubo puede insertarse a través de agujeros 366 y 367 para posicionar el tubo entre los miembros de soporte 354 y 353.

[00489] La perilla 363 puede voltearse para hacer girar el tornillo 362. La rotación del tornillo 362 causa que se mueva la tuerca con forma de barril 360 hacia el barril parcial 363 para comprimir un tubo posicionado entre el miembro de soportes 353 y 354. El barril parcial 363 incluye dos lados, sin embargo, existe un espacio para sostener el extremo 600 (por ejemplo, la tapa) del tornillo 362 de modo seguro dentro

del espacio (por ejemplo, un espacio complementario). La Fig. 54 muestra la válvula 352 en uso manual y acoplado a un tubo 368.

[00490] La Fig. 55 muestra una válvula 369 que incluye dos miembros flexibles 370 y 371 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación. Los miembros flexibles 370 y 371 pueden ser dos láminas flexibles. El miembro flexible 371 puede incluir agujeros 373 y 374 para qué un tubo 372 se posicione entre los miembros flexibles 370 y 371.

[00491] Los miembros flexibles 370 y 371 se acoplan puntos mediante dos miembros conectores 377 y 378. Los miembros conectores 377 y 378 se acoplan para compilar los miembros 376 y 375, respectivamente.

[00492] La activación de la válvula 369 puede ser mediante un activador lineal que jala los miembros de acoplamiento 377, 378 uno hacia el otro o lejos uno de otro. El activador lineal (no mostrado explícitamente) puede ser un activador tipo tornillo, un activador de pistón, u otro activador. En algunas modalidades, uno de los miembros de acoplamiento 375 y 376 puede acoplarse a un soporte estacionario mientras el activador se acopla con el otro de los miembros de acoplamiento 375 y 376 y otro soporte estacionario para jalar los miembros de acoplamiento 375 y 376 juntos o separados.

[00493] Las Figs. 56A-56C muestran varias vistas de una válvula 380 que tiene dos miembros de soporte curvados, elongados 381 y 382 con uno de los miembros de soporte elongados 381 que tiene una pluralidad de rugosidades 387 adaptadas para enganchar un tubo posicionado entre los miembros de soporte 381 y 382, de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación.

[00494] La válvula 380 tiene ambos miembros de soporte 381 y 382 acoplados a un miembro de acoplamiento 383 en un primer extremo y un segundo miembro de acoplamiento 384 en otro extremo. Es decir, el miembro de acoplamiento 384 rodea un tornillo 385 y el miembro de acoplamiento 383 incluye roscado interno para jalar el miembro de acoplamiento 383 hacia o afuera de una perilla 386 cuando el tornillo 385 gira con la rotación de la perilla 386. Fig. 56B muestra la válvula 380 cuando se activa para cerrar el fluido que fluye a través de un tubo acoplado entre los miembros de soporte 381 y 382. La Fig. 56C muestra el miembro de soporte 381 que tiene dos agujeros 388 y 389 para recibir un tubo. Nótese también que los miembros de soporte 381 y 382 tienen un tubo descentrado de un eje del tornillo 385, lo cual es fácilmente visible en la Fig. 56C. sostener el tubo descentrado del eje del tornillo 385 facilita el movimiento libre del tubo.

103

[00495] Las Figs. 57A-57C muestran varias vistas de una válvula 390 que tiene una rueda dentada 394 que engancha un miembro conector 393 de la válvula 390 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación y las Figs. 57D-57E muestran dos vistas en despiece de la válvula 390 de las Figs. 57A-57C. La rueda dentada 394 engancha el miembro conector 393 interactuando con una cremallera 397 dispuesta sobre el mismo. Un dedo 602 (véanse Figs. 57D y 57E) interactúa con una cremallera 397 para proporcionar la actuación de una rueda dentada. Es decir, el dedo 602 puede sostener la cremallera 397 contra un dedo que se engancha sobre un lado opuesto del dedo retenedor 602. La válvula 390 incluye un miembro de soporte 391 que tiene un extremo acoplado a la rueda dentada 394 y otro extremo acoplado con una bisagra 395 de modo que pueda pivotar. La válvula 390 también incluye un miembro de soporte 392 que tiene ganchos 398 que pueden acoplarse con el cuerpo de la rueda dentada 394.

[00496] Tal como se muestra en la Fig. 57C, un tubo 396 puede posicionarse entre los miembros de soporte 391 y 392, los ganchos 398 pueden luego ajustarse al cuerpo de la rueda dentada 394, y el miembro conector 393 puede insertarse en la rueda dentada 394 (tal como se muestra en la Fig. 57B). Tal como se muestra en la Fig. 57C, el tubo 396 se posiciona contra el miembro de soporte 391 mediante aberturas 399 y 400.

[00497] La rueda dentada 394 engancha la cremallera 397 de modo que la rueda dentada 394 pueda moverse manualmente hacia la bisagra 395 para ajustes del curso de flujo de fluido. Después, una perilla (no mostrada) puede acoplarse a la rueda dentada 394 para hacer ajustes finos a la distancia entre la rueda dentada 394 y la bisagra 395. De modo adicional o alternativo, la rueda dentada 394 puede incluir un botón de liberación (no mostrado) para liberar la rueda dentada del miembro conector 393.

[00498] Las Figs. 58A-58D muestran varias vistas de una válvula 401 que tiene dos miembros de soporte elongados 403 y 404, un miembro conector 405, y un activador tipo tornillo 407 de acuerdo con otra modalidad de la presente divulgación.

[00499] Los miembros de soporte 403 y 404 pueden amoldarse permanentemente en sus extremos con los extremos del miembro conector 405. Un tubo 402 puede posicionarse entre los miembros de soporte 403 y 404.

[00500] A medida que gira la perilla 408, el activador tipo tornillo 407 se expande o se contrae debido al enganche con una barra roscada 406. La Fig. 58A muestra la válvula en una posición abierta mientras que la Fig. 58B muestra la válvula en una posición cerrada. Nótese que el tubo 402 se aprieta a lo largo de una longitud

sustancial del tubo 402. Las Figs. 58C-58D muestran la válvula 401 en la posición abierta y la posición cerrada, respectivamente, desde una vista en perspectiva.

[00501] Las Figs. 59A-59C muestran varias vistas de un cuerpo 501 de una válvula 500 (véase Fig. 59H para la válvula ensamblada 500) de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación. El cuerpo 501 incluye un primer miembro curvado, elongado de soporte 502 y un segundo miembro curvado, elongado de soporte 503. El primer miembro de soporte 502 incluye agujeros levantados 504, 505 para sostener un tubo entre los miembros de soporte 502 y 503.

[00502] El cuerpo 501 también incluye un primer conector 506 que se acopla con los miembros de soporte 503, 504 en un extremo, y un segundo conector 507 que se acopla con los otros extremos de los miembros de soporte 503, 504.

[00503] El primer conector 506 se acopla con un extremo de los miembros de soporte 503, 504 y a un primer extremo 508 de un miembro conector 509. El segundo conector 507 incluye un agujero 510 para posicionar el segundo extremo 511 del miembro conector 509 a través del mismo (como se ve fácilmente en la Fig. 59B).

[00504] Cuando un tubo se posiciona entre los miembros de soporte 502, 503, el movimiento del segundo conector 507 hacia el primer conector 506 comprime el tubo dispuesto entre los miembros de soporte 502, 503. A medida que el segundo conector 507 se mueve hacia el primer conector, el agujero 510 del segundo conector 507 permite que el segundo extremo 511 del miembro conector 509 se deslicen libremente en el mismo.

[00505] Las Figs. 59D-59G muestran varias vistas de una perilla 512 para usar con el cuerpo 501 mostradas en las Figs. 59A-59C de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación. La perilla 512 incluye una rueda dentada 513 definida por cuatro dedos 514. Cada uno de los dedos 514 incluye una superficie roscada 515 para enganchar un miembro conector roscado 509. Los dedos 514 se arquean hacia un agujero 516 en el centro de la perilla 512. La perilla 512 también incluye dedos 517 que enganchan el segundo conector 507 (véase Fig. 59H). En algunas modalidades, el cuerpo 501 incluye un nicho 510 para recibir los dedos 517 sobre el segundo conector 508.

[00506] Fig. 59H muestra una válvula de ensamblaje 500 que incluye el cuerpo 501 mostrado en las Figs. 59A-59C acoplado a la perilla 512 de las Figs. 59D-59G de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación. La perilla 512 se desliza sobre el roscado del miembro conector 509. Los dedos 514 enganchan el roscado del miembro conector 509 y se suben sobre el miembro conector 509. Es decir, la

perilla 512 puede moverse libremente hacia el primer extremo 508 del miembro conector 509 a lo largo del roscado del miembro conector 509, pero no puede moverse hacia fuera del primer extremo 508 del miembro conector 509 sin girar la perilla 512. Es decir, la perilla 512 puede ponerse sobre el miembro conector 509 para proporcionar un ajuste grueso de la válvula 500 mediante movimiento gruesos de los conectores 507, 508 uno hacia el otro para cerrar la válvula 500. Debido a las superficies roscadas 515 de los cuatro dedos 514 enganchan el roscado del miembro conector 509, la rotación de la perilla 512 o bien disminuye, o bien incrementa el flujo de fluido dentro de un tubo. Cada uno de los dedos 514 incluye una superficie roscada 515 para enganchar el roscado del miembro conector 509 de modo que la rotación de la perilla 512 mueva el segundo conector 507 hacia o fuera del primer conector 506 para controlar de esta manera el flujo de fluido de un tubo posicionado entre los miembros de soporte 502, 503.

[00507] La Fig. 60 muestra una válvula 520 que tiene una saliente guía 521 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación. La válvula 520 es similar a la válvula 500 de la Fig. 59H, pero incluye la saliente guía 521 y una perilla 522 que tiene un primer y un segundo cuellos 523, 524. La perilla 522 también incluye roscado interno (no mostrado) para enganchar el roscado 525 de una barra conectora 526. En algunas modalidades, el roscado interno puede ajustarse y en otras modalidades, el roscado interno puede fijarse sin proporcionar una acción de ajuste.

[00508] La Fig. 61 muestra un motor 536 y estructura aseguradora de válvula 537 para acoplar a la válvula 520 de la Fig. 60 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación. La estructura aseguradora de válvula 537 incluye dedos aseguradores 528, 529, 530, 531 cada uno con una porción curvada 533 para ajustarse en los cuellos 523, 524 de una perilla 522 (véase Fig. 62) en las respectivas porciones de guía del cuello 534.

[00509] En referencia ahora a las Figs. 60, 61, y 62, una vez los cuellos 523, 524 están suficientemente asegurados, la perilla 522 es libre de girar. Es decir, el cuello 523 puede asegurarse entre los dedos aseguradores 528 y 530 dentro de su respectiva porción 534 de guía de cuello que permite girar la perilla 522. Similarmente, el cuello 524 puede asegurarse entre los dedos aseguradores 529 y 531 dentro de su respectiva porción 534 de guía de cuello que permite girar la perilla 522.

[00510] Cuando la válvula 520 se asegura a la estructura aseguradora de válvula 537, la rotación de la rueda 537 (causada por el motor 536) gira la perilla 522 de la

válvula 520. A medida que se dobla la válvula 520, la saliente 521 se mueve libremente dentro de la guía de saliente 535 o adyacente a la guía de saliente 535. Fig. 62 muestra la válvula de la Fig. 60 asegurada al motor 536 mediante la estructura aseguradora de válvula 537.

[00511] La Fig. 63 muestra otro motor 538 y estructura aseguradora de válvula 539 para acoplar a la válvula de la Fig. 60 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación. La estructura aseguradora de válvula 539 incluye una guía de saliente 540 adyacente al motor 538. El motor 538 se acopla con la rueda 541 para enganchar la perilla 522 (véase Fig. 60).

[00512] La Fig. 64A muestra una válvula 542 que tiene un cuello deslizable 545 y varios dedos de compresión 544 para regular el flujo de fluido a través de una línea de fluido 543 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación. La base 546 se conecta a todos los dedos 544. A medida que el cuello deslizable 545 se mueve sobre los dedos de compresión 544, los dedos de compresión 544 comprimen el tubo 543 para obstaculizar el flujo de fluido dentro del mismo. La Fig. 64B muestra una vista de corte transversal de la válvula de la Fig. 64A.

[00513] Fig. 64A muestra una válvula 542 que tiene cuello deslizable 545 y varios dedos 544 para regular flujo de fluido a través de una línea de fluido 543 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación. Los dedos 544 se acoplan a una base 546 de modo que la base 546 y los dedos 544 rodeen el tubo 543. El cuello 545 es deslizable hacia afuera de la base 546 de modo que los dedos 544 comprimen el tubo 543 que de esta manera reduce un volumen interno del tubo 543. La reducción del volumen interno del tubo 543 reduce el flujo de fluido a través del tubo. Un activador (no mostrado) puede acoplarse al cuello 545 para controlar la posición del cuello 545 (por ejemplo, un activador lineal puede acoplarse el cuello 545 y a la base 546). La Fig. 64B muestra una vista de corte transversal de la válvula 542 de la Fig. 64A. Nótese que los dedos 544 pueden configurarse a partir del tubo cerca de un extremo opuesto de la base.

[00514] La Fig. 65 muestra una válvula 547 que tiene dos superficies curvadas 549 y 550 para posicionar un tubo de fluido 548 entre las mismas para regular el flujo de fluido a través del tubo de fluido 548 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación. A medida que las superficies se comprimen conjuntamente, el tubo 548 se comprime entre las mismas. Las dos superficies curvadas 549 y 550 pueden comprimirse conjuntamente usando un activador. El tubo 548 puede envolverse variantes veces alrededor de la superficie 549.

[00515] Las Figs. 66A-66G muestran varias vistas de una válvula 551 que tiene una perilla 552 para mover un miembro conector 553 el cual se bloquea en una posición después del movimiento de la perilla 552 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación.

[00516] La válvula 551 incluye un miembro externo de soporte, curvado, elongado 554 y un miembro externo de soporte, curvado, elongado 556. Una perilla 552 se acopla de modo que pueda pivotar con el miembro externo de soporte 556 mediante un perno 578. Un miembro conector 553 engancha dientes 576 de la perilla 552.

[00517] El miembro conector 553 puede insertarse dentro de un agujero de un extremo 555 del miembro de soporte 556 de modo que la rotación de la perilla 552 bloquea por fricción un dedo de enganche 700 (véase Fig. 66D) en la cremallera 558 del miembro conector 553. El dedo de enganche 700 puede enganchar los dientes 576 para bloquear la perilla 552 para de esta manera prevenir la rotación de la perilla 552 a menos que un par de fuerzas suficiente supere la actuación bloqueadora del dedo de enganche 700. Un dedo de retención 577 se posiciona sobre el otro lado del agujero 571 que presiona el miembro conector 552 contra los dientes 576 de la perilla 552.

[00518] El miembro interno de soporte 554 puede pivotar hacia fuera del miembro externo de soporte 556 de modo que pueda cargarse un tubo por medio de porciones levantadas 559 y 560 (véase Fig. 66C). El miembro interno de soporte 554 pivota afuera del miembro externo de soporte 556 mediante huesos de perro 561, 562, 701, y 702 tal como se muestra en la Fig. 66C. Después, el miembro interno de soporte 554 pivota de vuelta hacia el miembro de soporte 556 tal como se muestra en la Fig. 66D. El miembro conector 553 se inserta entonces en un extremo 555 del miembro externo de soporte 556 (en la Fig. 66E se muestra un primer plano de la inserción) que incluye el dedo de enganche 700 que bloquea los dientes 576 de la perilla 552 lo cual inmoviliza temporalmente el miembro conector 553 (véase fig. 66G). El otro extremo 581 del miembro conector 553 se bloquea sobre un agujero 582 de un extremo 557 del miembro de soporte 556. El miembro conector 553 puede conectarse de modo que pueda pivotar con el extremo 557. La perilla 552 incluye dientes 576 para mover el miembro conector 553 adentro o afuera del extremo 555. Sin embargo, cuando la perilla 552 no se mueve, el dedo de enganche 700 bloquea el movimiento de la perilla 552 a menos que una cantidad predeterminada de par de fuerzas pulse el dedo 700 al siguiente diente de los dientes 576 de la porción interna de la perilla 552.

[00519] Como se mencionó previamente, el miembro de soporte 554 puede desviarse del miembro externo de soporte 556 tal como se muestra en la Fig. 66C, lo cual se facilita por los conectores de hueso de perro 561, 562, 701, y 702. El conector de hueso de perro 561 incluye un agujero de pivote 572 que se acopla a un pivote 563, y un agujero de pivote 573 que se acopla a un pivote 565. El conector de hueso de perro 562 incluye un agujero de pivote 575 que se acopla a un pivote 566 y un agujero de pivote 574 que se acopla a un pivote 566. El conector de hueso de perro 701 se acopla a pivotes 567 y 570, y el conector de hueso de perro 702 se acopla a pivotes 568 y 569 de modo que el extremo del miembro de soporte 556 también se desvía del miembro interno de soporte 554.

[00520] Fig. 67 muestra un gráfico 408 que ilustra activación vs. velocidad de flujos para una válvula de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación. El gráfico 408 muestra la operación de una válvula que tiene miembros de soporte elongados, tales como, por ejemplo, la válvula 340 de las Figs. 49 y 50A-50B, la válvula 352 de las Figs. 51A-54, la válvula 369 de la Fig. 55, la válvula 380 de las Figs. 56A-56C, la válvula 380 de las Figs. 57A-57E, la válvula 401 de las Figs. 58A-58D, la válvula 500 de la Fig. 59H, la válvula 520 de las Figs. 60-60, la válvula 542 de las Figs. 64A-64B, la válvula 547 de la Fig. 65, y/o la válvula 551 de las Figs. 66A-66G. El eje x del gráfico 408 muestra el desplazamiento entre los extremos de los miembros de soporte de la válvula, y el eje y muestra la velocidad de flujo (por ejemplo, causada por gravedad y/o una fuente de presión). La respuesta de la válvula es una función no lineal tal como una curva S, una curva sigmoidea, una curva de Gompertz, o una función logística generalizada. Estas funciones pueden ajustarse para corresponder a la válvula y/o la válvula puede ser ajustada para corresponder a una de las curvas o funciones.

[00521] La Fig. 68A muestra un medidor de flujo 703 que usa óptica binaria 705 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación. El medidor de flujo 703 incluye una cámara 355 que captura una o más imágenes para calcular una velocidad de flujo de fluido a través de una cámara de goteo 357 usando cualquier método suficiente, por ejemplo, los métodos divulgados en la presente. El medidor de flujo 703 incluye un láser 704 que dirige un rayo láser sobre un montaje óptico binario 705. El montaje óptico binario 705 luego redirige y reforma el rayo láser a través de la cámara de goteo 357 y sobre el sensor de imagen 355 de modo que el sensor de imagen 355 vea el patrón, por ejemplo, el conjunto de líneas 85 mostrado en la Fig. 8 que puede formar franjas tal como se muestra en el patrón de fondo 89

de la Fig. 10. El montaje óptico binario 705 puede formar las franjas usando una pluralidad de óvalos.

[00522] El sensor de imagen 355 puede incluir un filtro para filtrar todas las frecuencias excepto la frecuencia del láser 704. Por ejemplo, el sensor de imagen 355 puede incluir un filtro de desvío (by-pass) óptico que tiene una frecuencia central igual a (o aproximadamente igual a) la frecuencia óptica (o frecuencia central de la frecuencia óptica) del láser 704.

[00523] El cliente supervisor 358 puede acoplarse eléctricamente al láser 801 para modular el láser 801. Por ejemplo, el cliente supervisor 358 puede encender el láser 801 sólo cuando se estén exponiendo píxeles predeterminados y puede apagar el láser 801 cuando se estén exponiendo otros píxeles además de los píxeles predeterminados.

[00524] El medidor de flujo 703 incluye opcionalmente un primer electrodo 800 y un segundo electrodo 801. El cliente supervisor 358 puede acoplarse eléctricamente con el primer y segundo electrodos 800, 801 para medir una capacitancia definida entre los mismos. En condiciones de flujo a raudal, la capacitancia cambia porque la permitividad relativa es diferente para aire y agua. El cliente supervisor 358 puede monitorear los cambios que resultan de una condición de flujo a raudal con la cámara de goteo 357 monitoreando la capacitancia entre el primer y segundo electrodos 800, 801 y correlacionar incrementos y/o decrementos de la capacitancia más allá de un umbral correspondiente ya sea a una condición de flujo a raudal y/o a una condición que no sea de flujo a raudal. Por ejemplo, si la capacitancia entre el primer y segundo electrodos 800, 801 es superior que un umbral, un procesador dentro del cliente supervisor 358 puede determinar que la cámara de goteo 357 está pasando por una condición de flujo a raudal.

[00525] En una modalidad alternativa, el primer y segundo electrodos 800, 801 son antenas de bucle. El cliente supervisor 358 usa un transceptor para monitorear el acoplado magnético entre las antenas de bucle 800, 801. Por ejemplo, el transceptor puede transmitir un mensaje codificado desde una antena de bucle de las antenas 800, 801, a otra de las antenas de bucle 800, 801 y luego determinar si el mensaje codificado fue recibido con éxito. Si es así, entonces puede hacerse una medición de indicación de fuerza de señal recibida ("RSSI" por received signal strength indication) desde el transceptor. La RSSI puede usarse para monitorear el acoplamiento magnético entre las antenas 800, 801. Si el acoplamiento magnético está por encima de un umbral, entonces el cliente supervisor 358 puede determinar que existe una condición de flujo a raudal dentro de la cámara de goteo 357. En

algunas modalidades pueden determinarse un cambio de acoplamiento magnético o un cambio de acoplamiento capacitivo para que sea una indicación de que ha ocurrido una condición de flujo a raudal.

[00526] El medidor de flujo 703 también puede incluir una válvula de seguridad 706. Las Figs. 69A-69F muestran varias vistas de la válvula de seguridad 706 que puede usarse con un medidor de flujo, tal como el medidor de flujo 703 de la Fig. 68, de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación.

[00527] Las Figs. 69A-69B muestran vistas en despiece de la válvula de seguridad 706. La válvula de seguridad 706 incluye un solenoide 707, una estructura de interfaz 708, una carcasa de tubo 709, un resorte 720, una placa frontal 712, un primer eje 713, un segundo eje 714, un primer brazo de oclusión 710, y un segundo brazo de oclusión 711. La placa frontal 712 incluye un agujero 715 y la carcasa de tubo 708 también incluye un agujero 819. Los agujeros 715, 819 permiten que el eje 713 se deslicen dentro de los agujeros 715, 819.

[00528] Tal como se muestra en la Fig. 69C, un tubo 820 puede ser colocado dentro de la carcasa de tubo 709. La ubicación del tubo 820 coloca el tubo 820 contiguo al primer y segundo brazos de oclusión 710, 711, los cuales se ven fácilmente en la Fig. 69D. un resorte 720 mantiene al primer y al segundo brazos de oclusión 710, 711 retraídos cuando están en el estado retraído (tal como se muestra en la Fig. 69D), pero almacena energía de tal modo que un movimiento de cantidad predeterminada del primer y segundo brazos de oclusión 710, 711 hacia el tubo 810 ocasiona que el resorte descargue su energía mecánica almacenada para provocar que el primer y el segundo brazos de oclusión 710, 711 se extiendan y ocluyan el tubo 820. El resorte 720 puede ser un resorte de compresión 720, puede jalar 713 y 714 entre sí. El primer y segundo brazos de oclusión 710, 711 están conectados juntos de modo que puedan pivotar. Como se ve fácilmente en la Fig. 69E, una vara 718 de un solenoide 707 puede activarse a través de un agujero 719 en el tubo para empujar el resorte 720 cual causa que el resorte 720 libere su energía y ocluya el tubo 820 (véase Fig. 69F para el caso cuando el primer y el segundo brazos de oclusión 710, 711 están en la oposición de oclusión).

[00529] La Fig. 70 muestra un diagrama que ilustra un método 728 de cálculo del crecimiento y/o flujo de la gota dentro de una cámara de goteo de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación. El método 728 incluye las acciones 729-735. Las Figs. 71A-71B muestran imágenes tomadas por un medidor de flujo con una plantilla superpuesta en el mismo para ilustrar el método de la Fig. 70.

[00530] La actuación 729 captura una imagen de una cámara de goteo. La imagen capturada puede ser la imagen 721 de la Fig. 71A. La actuación 730 posiciona una plantilla dentro de la imagen capturada en una primera posición. Por ejemplo, tal como se muestra en la Fig. 71A, una plantilla 727 puede posicionarse dentro de una posición predeterminada. La actuación 731 promediar todos los píxeles dentro de la plantilla 727. La actuación 732 mueve la plantilla a una segunda posición. Por ejemplo, la plantilla 727 en la Fig. 71A puede mover la plantilla en la dirección Y (por ejemplo, hacia abajo tal como se ve en la Fig. 71A).

[00531] En la actuación 733, los píxeles dentro de la plantilla se usan para determinar un segundo promedio. En la actuación 734, si una diferencia entre el segundo promedio y el primer promedio es mayor que un valor de umbral predeterminado, se determina que la plantilla se localiza en un borde de una gota. Por ejemplo, en referencia a la Fig. 71A, la plantilla puede bajarse lentamente en la dirección Y, hasta que en la plantilla 727 hace la transición desde el borde de una gota hasta una porción de la imagen que no contiene la gota, en cuyo caso el valor promedio de los píxeles para una transición abrupta a un promedio oscuro a un promedio más claro. Cuando esta transición ocurre, la posición Y de la plantilla 727 se considera que está al borde de la gota (por ejemplo, Y_1 de la Fig. 71A). En la actuación 735, la segunda posición de la gota se correlaciona con un volumen de la gota. Por ejemplo, el valor Y_1 puede estar asociado con un volumen de una gota en una tabla de búsqueda. En algunas modalidades de la presente divulgación, se necesitan múltiples movimientos de la plantilla 727 hasta que se detecte el borde de la gota. Por ejemplo, la plantilla 727 puede moverse en la dirección y un píxel a la vez (ovarios píxeles a la vez) y pueden necesitarse varios movimientos de plantilla 727 para que se detecte el borde de la gota. Monitoreando el borde de la gota, puede controlarse el crecimiento de la gota por parte del medidor de flujo para alcanzar una velocidad de flujo objetivo (por ejemplo, la velocidad de la transición entre Y1 de la Fig. 71A a Y2 de la Fig. 71B puede controlarse mediante un bucle de control PID dentro de un medidor de flujo). La Fig. 71B muestra una localización, Y_2, que corresponde a un crecimiento en la gota respecto de la localización, Y_1, de la Fig. 71A.

[00532] La Fig. 72 muestra un montaje modulable de luz de fondo 740 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación. El montaje 740 puede ser la luz de fondo 18 de la Fig. 1 o puede usarse como una luz de fondo por cualquier medidor de flujo, suficiente, divulgado en la presente. El montaje 740 incluye una primera

tarjeta de circuitos 738, una segunda tarjeta de circuitos 739, un primer difusor de luz de fondo 736, y un segundo difusor de luz de fondo 737.

[00533] La primera tarjeta de circuito 738 incluye fuentes de luz incrustadas 822 que se extienden a lo largo de la interfaz entre el primer difusor de luz de fondo 736 y la primera tarjeta de circuito 738. Las fuentes de luz incrustadas 822 alumbran al primer difusor de luz de fondo 736 el cual se dirige hacia el exterior como se indica por 821. La luz 821 puede ser dirigida hacia un sensor de imagen. El primer difusor de luz de fondo 736 sólo difunde luz sin que se forme un "patrón" cuando es inspeccionado por un sensor de imagen.

[00534] La segunda tarjeta de circuitos 739 incluye luces incrustadas 823 que alumbran sobre el segundo difusor de luz de fondo 737. El segundo difusor de luz de fondo 737 crea un patrón de franjas que aparecen en la luz 821 cuando son inspeccionadas por un sensor de imagen. Por lo tanto, un cliente supervisor (por ejemplo, el cliente supervisor 358 de la Fig. 51A) y/o un medidor de flujo (por ejemplo, el medidor de flujo 7 de la Fig. 1) pueden seleccionar entre un patrón de fondo de franjas (activando las luces incrustadas 823) y un patrón de fondo de franjas (activando las luces incrustadas 822).

[00535] Por ejemplo, en referencia ahora a las Figs. 1 y 72, el medidor de flujo 7 puede usar el montaje de la luz de fondo 740 en algunas modalidades específicas; El medidor de flujo 7 puede usar un patrón de luz de fondo sin franjas (activando los LEDs 822 incrustados sin activar los LEDs 823 incrustados) para monitorear el crecimiento de gota y puede cambiar a un patrón de fondo de franjas (activando los LEDs incrustados 823 sin activar los LEDs incrustados 822) para detectar condiciones de flujo de raudal.

[00536] Las Figs. 73A-73C muestran varias vistas de un aparato restaurador de tubo 741 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación. El aparato 741 incluye un engranaje 744 que se acopla con un primer equipo restaurador 742. El primer equipo restaurador 742 se acopla mecánicamente a un segundo equipo restaurador 743. Un tubo puede colocarse entre el primer y el segundo equipos restauradores 742, 743. Porciones del primer y segundo equipos restauradores 742, 743 definen un espacio 745 en el cual puede posicionarse un tubo. La rotación del primer y segundo equipos restauradores 742, 743 cierra la distancia entre el espacio 745 cuando el tubo se posiciona entre el primer y segundo equipos restauradores 742, 743. La transición desde una posición no restauradora a una posición restauradora se muestra en la Fig. 73B a la Fig. 73C. Por ejemplo, un tubo puede posicionarse de tal manera que una oclusión comprima contra el tubo desde abajo

hacia arriba (tal como se muestra en la Fig. 73B). Si el tubo se distorsiona con el tiempo, un motor conectado al engranaje 744 hace girar los engranajes 743 y 744, para presionar contra las paredes del tubo (tal como se muestra en la Fig. 73C) para restaurar el tubo a una sección transversal aproximada comprimiendo sobre porciones de pared del tubo que se expanden más allá de un eje central del tubo de modo que el tubo se distorsione a una forma oval, por ejemplo.

[00537] La Fig. 74 muestra un sistema para regular flujo de fluido 746 usando una válvula 747 que tiene dos franjas flexibles 753 y 754 (véase Fig. 75); y la Fig. 75 muestra la válvula 746 de la Fig. 74 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación. Opcionalmente, un motor puede conectarse a la válvula 746 para control por parte de un medidor de flujo en una modalidad.

[00538] Tal como se muestra en la Fig. 75, la válvula 74 incluye dos franjas flexibles 753, 754 en las cuales un tubo puede estar dispuesto entre las mismas, una vara guía 752, un miembro que puede guiarse 749, 750, un tornillo 751, y una perilla 748.

[00539] Cuando se gira la perilla 748, gira el tornillo 751. La rotación del tornillo 751 jala el miembro distal de guía 750 hacia el miembro proximal de guía 749 (debido a que el miembro distal de guía 750 incluye roscado interno y el tornillo 751 da vueltas libremente dentro del miembro proximal de guía 749). La guía 751 dirige el movimiento del miembro distal de guía 750. La guía 751 se acopla con el miembro proximal de guía 749.

[00540] La Fig. 76 muestra una válvula 755 que utiliza una vejiga a base de fluido 758 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación. La válvula 755 incluye dos goznes bilaterales 756, 757, una vejiga 758, y un pistón 759. El pistón 759 puede ser fuente de fluido. La vejiga 758 puede colocarse dentro de una cavidad 764 y un tubo puede colocarse a través de la vejiga 758 y posicionarse dentro de las zonas de paso 760 y 761. Después, el gozne bilateral 757 puede colocarse sobre la vejiga 758 de modo que la cavidad 765 se coloca sobre la vejiga 758. Los dos goznes bilaterales 756, 757 pueden entonces soltarse juntos con ultrasonido, comprimirse juntos temporalmente, y/o sostenerse juntos de modo suficiente. Después, un activador (por ejemplo, un activador controlado por un medidor de flujo divulgado en la presente) puede activarse para mover fluido adentro y afuera de la vejiga 758 por medio del pistón 759.

[00541] La Fig. 76B muestra una vista de corte transversal de la válvula 755 montada de la Fig. 76A con dos rellenos elastoméricos 1002, 1004 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación. Los rellenos elastoméricos 1002, 1004

ayudará sostener el tubo 1000 en posición y ayudan a restaurar el tubo 1000 cuando se desinfla la vejiga 758.

[00542] La Fig. 77 muestra un sistema 766 para regular flujo de fluido usando una válvula 769 que tiene dos franjas flexibles 771, 772 activables por un activador lineal 822 de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación. La Fig. 78 muestra el activador lineal 822 que activa la válvula 769 para obstaculizar el flujo de fluido a través de un tubo 775. La válvula 769 se acopla con dos acopladores 767 y 768. El acoplador proximal 768 se mueve con el activador lineal 822 mientras el acoplador distal 767 se fija en relación a un extremo no móvil del activador lineal 822.

[00543] La Fig. 79 muestra un primer plano de la válvula 769 de las Figs. 77-78. La válvula 769 incluye dos franjas 771, 772 (las cuales pueden ser franjas metálicas) en las cuales puede estar dispuesto el tubo 775. Las dos franjas 771, 772 de la válvula 769 pueden acoplarse a una primera estructura extrema 773 y una segunda estructura extrema 774. La primera estructura extrema 773 puede acoplarse al acoplador distal 767 y la segunda estructura extrema 774 puede acoplarse al acoplador proximal 768 (véanse Figs. 77-78). Una cuerda 770 o membrana pueden envolverse alrededor del tubo 775 de tal modo que cuando las franjas 771, 772 se enderezan, la cuerda 770 presiona contra las paredes laterales del tubo 775 para ayudar a doblar el tubo 775. La membrana puede ser de un material flexible pero no elástico (o un material mínimamente elástico). La Fig. 80 muestra un primer plano de la válvula tal como se activa en la Fig. 78. Nótese que los agujeros 776 y 778 por los que pasa la cuerda 770 están roscados. La cuerda 770 (que puede ser metálica) está enrollada en espiral alrededor del tubo 775 de tal modo que cuando se abre la válvula 769, la cuerda770 restaura el tubo 775.

[00544] La Fig. 81 muestra varias imágenes que se usan para ilustrar un método de calcular el crecimiento de la gota y/o el flujo de fluido como se ilustra en las Figs. 82A-82B de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación. La Fig. 81 muestra imágenes 771-777 a las que se hace referencia respecto de las Figs. 82A-82B.

[00545] Las Figs. 82A-82B muestran un diagrama de flujo que ilustra un método 803 de calcular crecimiento de la gota y/o flujo de fluido. El método 803 incluye las acciones 804-818.

[00546] La actuación 804 capturas una primera imagen (por ejemplo, la imagen 771 de la Fig. 81). La primera imagen puede ser una imagen en escala de grises de la cámara de goteo. La cámara de goteo puede iluminarse de manera uniforme con

un patrón de franjas en el fondo de la cámara (es decir, no hay un patrón de fondo en la porción superior de la cámara de goteo).

[00547] La actuación 805 crea una primera imagen umbralizada usando la primera imagen. La primera imagen umbralizada puede ser la imagen 774 de la Fig. 81. La primera imagen umbralizada puede hacerse comparando cada píxel de la primera imagen con un valor de umbral (por ejemplo, ajustando un píxel respectivo de los umbralizados a 0 si el píxel respectivo de la primera imagen está por encima del umbral o ajustando un píxel respectivo de los umbralizados a 1 si el píxel respectivo de la primera imagen está por debajo del umbral). Esta actuación es para resaltar áreas donde hay agua delante del fondo.

[00548] En algunas modalidades específicas, el nivel de umbral se actualiza cada vez que se toma una nueva imagen para asegurar que se mantiene una proporción predeterminada de 1 a 0 píxeles para resaltar la gota. La proporción puede actualizarse para usarse por la actuación 805 cuando se usa nuevamente o la actualización puede ajustar el umbral hasta que se haga una proporción predeterminada de 1 a 0 píxeles y luego se use la primera imagen umbralizada para el resto del método 803.

[00549] La actuación 806 determina un conjunto de píxeles dentro de la primera imagen umbralizada conectado a un conjunto predeterminado de píxeles dentro de la primera imagen umbralizada. El conjunto predeterminado de píxeles puede determinarse mediante marcas hechas sobre la cámara de goteo o una abertura en la cual se forman gotas. El conjunto predeterminado de píxeles puede ser un conjunto predeterminado de valores x, y que corresponden a píxeles. La actuación 806 puede usar un algoritmo de análisis de imagen de componente conectado.

[00550] La actuación 807 filtrar todos los píxeles remanentes de la primera imagen umbralizada que no están con el conjunto de píxeles. El filtro ópera píxel-por-pixel dentro del dominio de tiempo para generar una primera imagen filtrada. La primera imagen filtrada es un cálculo de una porción no activa (por ejemplo, un resultado de características que no son de interés en la imagen) de la primera imagen umbralizada (imagen 774 de la Fig. 81). El filtro puede ser cualquier filtro, por ejemplo cualquier filtro descrito en la presente.

[00551] La actuación 808 retira píxeles que se determinan que no son parte de una gota a partir de la primera imagen umbralizada usando la primera imagen filtrada para generar una segunda imagen (por ejemplo, imagen 775 de la Fig. 81). Un píxel dentro de la segunda imagen se ajustarán a 1 si un píxel respectivo en la primera

imagen umbralizada es 1 y un píxel respectivo en la primera imagen filtrada es menor que 0.5, de otra manera, el píxel se ajustará a 0.

[00552] La actuación 809 determina un segundo set de píxeles dentro de la segunda imagen conectado a un conjunto predeterminado de píxeles dentro de la segunda imagen para generar una tercera imagen (por ejemplo, la imagen 776 de la Fig. 81). La tercera imagen identifica el segundo set de píxeles dentro de la segunda imagen. La actuación 809 encuentre conjunto de píxeles "iluminados" en la segunda imagen conectado a un conjunto predeterminado de píxeles (por ejemplo, píxeles que representan la abertura en la cual se forman gotas).

[00553] La actuación 810 determina una primera longitud de la gota contando el número de las hileras que contienen píxeles correspondientes al segundo conjunto de píxeles dentro de la tercera imagen. Es decir, la longitud de gotas se determina como igual a la última hilera "iluminada" en el conjunto de píxeles encontrados en la actuación 809. La primera longitud que corresponde a un primer tamaño de gota calculado.

[00554] La actuación 811 actualiza una imagen de fondo usando la primera imagen. Puede usarse un filtro de paso bajo para actualizar cada valor de píxel en la imagen de fondo. Puede usarse un filtro de respuesta de impulso infinito para actualizar la imagen de fondo usando la primera imagen. Un píxel solamente se actualiza en la imagen de fondo para hileras por debajo de la primera longitud más una zona de seguridad predeterminada. Un píxel en la imagen de fondo se actualiza filtrando a paso bajo el valor del píxel correspondiente en la primera imagen.

[00555] La actuación 812 crea una segunda imagen umbralizada (por ejemplo, la imagen 772 de la Fig. 81) parando la primera imagen con la imagen de fondo. Es decir, la primera imagen tiene la imagen de fondo sustraída de ella, y con un criterio de píxel-por-pixel, el valor absoluto de cada píxel se ajusta a 1 está por encima de un segundo valor de umbral y se ajusta a 0 si está por debajo del segundo valor de umbral para generar la segunda imagen umbralizada.

[00556] La actuación 813 sumar las hileras de la segunda umbralizada para crear una pluralidad de sumas de hilera (véase imagen 773 de la Fig. 81). Cada suma de hilera corresponde a una hilera de la segunda imagen umbralizada.

[00557] La actuación 814 inicia en una posición de hilera de la segunda imagen umbralizada que tiene una primera suma de la pluralidad de sumas que corresponde a la primera longitud. La posición de hilera se incrementa en la actuación 815. La actuación 816 determina si la presente posición de hilera corresponde a una suma de hilera correspondiente que está por debajo de un umbral, por ejemplo, cero. Sino,

entonces la actuación 815 se realiza nuevamente hasta que la presente posición de hilera corresponda a una suma de hilera correspondiente que es cero y luego el método 803 procede a la actuación 817.

[00558] La actuación 817 determina una segunda longitud es igual a la posición de hilera presente. La segunda longitud corresponde a un segundo tamaño de gota calculado. La actuación 818 promedia la primera y la segunda longitudes para determinar una longitud promedio. La longitud promedio corresponde a un tercer tamaño de gota calculado. Usando la primera y la segunda longitudes para determinar una longitud promedio, se mitigan los efectos de condensación en las paredes internas de la cámara de goteo. Es decir, el propósito de crear dos cálculos de longitud de gota es para compensar por cuánto se afecta cada longitud por la presencia de condensación. La primera longitud tiende a subestimar la longitud de gota si una gota de condensación cruza la gota que crece desde la espiga. La segunda longitud tiende a sobreestimar la longitud de gota si la gota de condensación cruza la gota que crece desde la espiga. Su promedio proporciona un mejor cálculo cuando la condensación está presente. En ausencia de condensación, los cálculos son casi iguales. En otras modalidades, solamente se usa la primera o la segunda longitudes para calcular el tamaño de gota.

[00559] La Fig. 83 muestra un diagrama de flujo de un método 900 para reducir ruido de condensación de acuerdo con una modalidad de la presente divulgación. El método 900 incluye las actuaciones 902-910.

[00560] La actuación 902 captura una imagen de una cámara de goteo. La actuación 904 realiza una operación cauta, de detección de borde sobre la imagen para generar una primera imagen procesada. La actuación 906 realiza una operación Y (AND) sobre un píxel en un primer lado de un eje de la primera imagen procesada con un píxel de espejo correspondiente sobre el segundo lado del eje de la primera imagen procesada. Es decir, la actuación 902 defines un eje en la primera imagen de proceso, y realiza una Y sobre cada píxel en un lado con un píxel en el otro lado de modo que el píxel en el otro lado es simétrico con el píxel en el primer lado. Por ejemplo, una imagen 40 (eje-X) por imagen 40 (eje-Y) pueden tener un eje definido entre columnas de píxel 19 y 20. El píxel de arriba, izquierdo sería el píxel (1,1). Un píxel en la localización (1, 5) sería operado con AND con un píxel en (40,5). El píxel resultante se usaría para ambas localizaciones (1, 5) y (40,5) para generar la segunda imagen procesada.

[00561] Es decir, después que se haya realizado la actuación 906, la actuación 908 determina si todos los píxeles han sido procesados. La actuación 908 repite la

ecuación 906 hasta que todos los píxeles hayan sido procesados. La actuación 910 proporciona una segunda imagen procesada que es el resultado de todas las operaciones AND.

[00562] Aquellos con habilidad en la técnica podrán conseguir diversas alternativas y modificaciones sin apartarse de la divulgación. Por consiguiente, la presente divulgación tiene como propósito abarcar todas aquellas alternativas, modificaciones y variaciones. Adicionalmente, mientras varias modalidades de la presente divulgación han sido mostradas en los dibujos y/o discutidas en la presente, no se pretende que la divulgación se limite a las mismas, ya que se pretende que la divulgación sea tan amplia en el alcance como la técnica permita y que la especificación sea leída de igual manera. Por lo tanto, la descripción de arriba no debe concebirse como limitante, sino solamente como ejemplificaciones de modalidades particulares. Y, aquellos con habilidad en la técnica imaginarán otras modificaciones dentro del alcance y del espíritu de las reivindicaciones que se adjuntan a la presente. Se pretende que otros elementos, pasos, métodos y técnicas que no son sustancialmente diferentes de aquellas descritas previamente y/o en las reivindicaciones anexas también estén dentro del alcance de la divulgación.

[00563] Las modalidades mostradas en los dibujos se presentan sólo para demostrar ciertos ejemplos de la divulgación. Y, los dibujos descritos son sólo ilustrativos y no son limitantes. En los dibujos, para propósitos ilustrativos, el tamaño de algunos de los elementos puede estar exagerado y no estar dibujado a una escala particular. Adicionalmente, elementos mostrados dentro de los dibujos que tienen los mismos números pueden ser elementos idénticos o pueden ser elementos similares, dependiendo del contexto.

[00564] Cuando se use el término "que comprende" en la presente descripción y en las reivindicaciones, éste no excluye otros elementos o pasos. Cuando se usa un artículo indefinido o definido al referirse a un sustantivo singular, por ejemplo, "uno", "una", o "el", "la", esto incluye un plural de aquel sustantivo a menos que se declare otra cosa de manera específica. Por lo tanto, el término "que comprende" no debe interpretarse como restrictivo para aquellos ítems listados después; éste no excluye otros elementos o pasos y de esta manera el alcance de la expresión "un dispositivo que comprende los ítems A y B" no debe limitarse a los dispositivos que consisten solamente de componentes A y B. Esta expresión significa que, con respecto a la presente divulgación, los únicos componentes relevantes del dispositivo son A y B.

[00565] Además, los términos "primero," "segundo," "tercero," y similares, ya sea que se usen en la descripción o en las reivindicaciones, se suministran para distinguir

entre elementos similares y no necesariamente para describir un orden secuencial o cronológico. Debe entenderse que los términos usados así son intercambiables bajo circunstancias apropiadas (a menos que se divulgue otra cosa de manera clara) y que las modalidades de la divulgación descritas en la presente son capaces de operar en otras secuencias y/o disposiciones que se describen o ilustran en la presente.

120

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para regular flujo de fluido, y el aparato comprende:

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

un miembro opuesto de soporte, configurado para posicionar un tubo contra el miembro curvado, elongado de soporte entre el primer y el segundo extremos, en cuyo caso la deformación del miembro curvado, elongado de soporte mediante el movimiento del primer y del segundo extremos, uno hacia el otro, reduce una sección de corte transversal interno a lo largo de una longitud del tubo.

2. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además un activador acoplado con el miembro curvado, elongado de soporte para deformar el miembro curvado, elongado de soporte mediante el movimiento del primer y del segundo extremos uno hacia el otro mediante la activación del activador.

3. El aparato de acuerdo con la reivindicación 2, en cuyo caso el activador, el miembro curvado, elongado de soporte, y el miembro opuesto de soporte se configuran para regular el flujo de fluido mediante la activación del activador de acuerdo con una curva de Gompertz.

4. El aparato de acuerdo con la reivindicación 3, en cuyo caso el activador está configurado además para activar el primer y el segundo extremos uno hacia el otro a lo largo de una porción predeterminada de la curva de Gompertz para regular el flujo de fluido.

5. El aparato de acuerdo con la reivindicación 2, en cuyo caso el activador, el miembro curvado, elongado de soporte, y el miembro opuesto de soporte se configuran para regular el flujo de fluido mediante la activación del activador de acuerdo con una curva sigmoidea.

6. El aparato de acuerdo con la reivindicación 5, en cuyo caso el activador está configurado además para activar el primer y el segundo extremos uno hacia el otro a lo largo de una porción predeterminada de la curva sigmoidea.

121

7. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en cuyo caso el miembro curvado, elongado de soporte es semirrígido.

8. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en cuyo caso el miembro curvado, elongado de soporte consiste esencialmente de un material elástico.

9. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en cuyo caso el miembro curvado, elongado de soporte es miembro arqueado, elongado de soporte.

10. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en cuyo caso el miembro curvado, elongado de soporte tiene figura de C.

11. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en cuyo caso el aparato comprende además un miembro conector elongado, operativamente acoplado con el primer y el segundo extremos del miembro curvado, elongado de soporte.

12. El aparato de acuerdo con la reivindicación 11, que comprende además un activador acoplado al miembro conector elongado y al miembro curvado, elongado de soporte para aplicar una fuerza de expansión hacia el exterior para de esta manera deformar el primer y el segundo extremos del miembro curvado, elongado de soporte, uno hacia el otro.

13. El aparato de acuerdo con la reivindicación 12, en cuyo caso el activador es un tornillo guía, y una perilla se acopla con el tornillo guía para activar el tornillo guía.

14. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en cuyo caso el miembro opuesto de soporte es otro miembro curvado, elongado de soporte.

15. El aparato de acuerdo con la reivindicación 14, en cuyo caso el miembro curvado, elongado de soporte está dispuesto aproximadamente en paralelo al otro miembro curvado, elongado de soporte a lo largo de una porción sustancial de la misma.

16. El aparato de acuerdo con la reivindicación 14, en cuyo caso:
el miembro curvado, elongado de soporte define una longitud, y

el otro miembro curvado, elongado de soporte define una longitud y la longitud del otro miembro curvado, elongado de soporte está dispuesta aproximadamente en paralelo con la longitud del miembro curvado, elongado de soporte.

17. El aparato de acuerdo con la reivindicación 14, que comprende además un activador operativamente acoplado con el miembro curvado, elongado de soporte en el primer y el segundo extremos, y con el otro miembro curvado, elongado de soporte en el primero y el segundo extremos, en cuyo caso la activación del activador causa que el primer y el segundo extremos del miembro curvado, elongado de soporte se aproximen entre sí y causa que el primer y el segundo extremos del otro miembro curvado, elongado de soporte se aproximen entre sí de esta manera causando una reducción en la distancia entre el miembro curvado, elongado de soporte y el otro miembro curvado, elongado de soporte, comprimiendo de esta manera el tubo.

18. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en cuyo caso:

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

el miembro opuesto de soporte está dispuesto ortogonalmente desde la longitud a lo largo de una porción de la misma.

19. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en cuyo caso el miembro curvado, elongado de soporte incluye una pluralidad de rugosidades dispuestas sobre el mismo para enganchar el tubo.

20. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en cuyo caso el miembro opuesto de soporte incluye una pluralidad de rugosidades dispuestas sobre el mismo configuradas para enganchar el tubo.

21. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en cuyo caso el miembro curvado, elongado de soporte incluye un reborde que se extiende desde una longitud del mismo y se configura para sostener el tubo.

22. El aparato de acuerdo con la reivindicación 21, en cuyo caso el miembro opuesto de soporte incluye otro reborde que se extiende desde una longitud del mismo y se configura para sostener el tubo, en cuyo caso el reborde y el otro reborde están aproximadamente en paralelo entre sí y están aproximadamente en paralelo

con un eje central definido por el tubo cuando el tubo está dispuesto entre los mismos.

23. Un aparato para regular flujo de fluido, y el aparato comprende:

un primer miembro de soporte elongado que define una longitud;

un segundo miembro de soporte elongado que define una longitud, en cuyo caso 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 un tubo; y

un activador en enganche mecánico con al menos uno del primer y del 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 un tubo dispuesto entre los mismos para regular el flujo de fluido dentro del tubo, en cuyo caso la activación del activador activa el primero y el segundo miembros de soporte elongados para regular el flujo de fluido dentro del tubo de acuerdo con una curva sigmoidea aproximada.

24. El aparato de acuerdo con la reivindicación 23, en cuyo caso la longitud del segundo miembro de soporte elongado está dispuesta aproximadamente en paralelo a la longitud del primer miembro de soporte elongado.

25. El aparato de acuerdo con la reivindicación 23, en cuyo caso el primer y el segundo miembros de soporte elongados se configuran para cooperar entre sí para comprimir el tubo a lo largo de una longitud del tubo al menos sustancialmente mayor que el diámetro del tubo.

26. El aparato de acuerdo con la reivindicación 23, en cuyo caso el activador está configurado además para activar el primer y el segundo miembros de soporte elongados para comprimir el tubo para regular el flujo de fluido dentro del tubo a lo largo de una porción predeterminada de la curva sigmoidea.

27. Un aparato para regular flujo de fluido, y el aparato comprende:

un primer miembro de soporte elongado que define una longitud;

un segundo miembro de soporte elongado que define una longitud, en cuyo caso 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 un tubo; y

un activador en enganche mecánico con al menos uno del primer y del segundo miembros de soporte elongados para activar el primer y el segundo miembros de soporte elongados uno hacia el otro para comprimir de esta manera un tubo dispuesto entre los mismos para regular el flujo de fluido dentro del tubo, en cuyo caso 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 de Gompertz aproximada.

28. El aparato de acuerdo con la reivindicación 27, en cuyo caso la longitud del segundo miembro de soporte elongado está dispuesta aproximadamente en paralelo a la longitud del primer miembro de soporte elongado.

29. El aparato de acuerdo con la reivindicación 27, en cuyo caso el primer y el segundo miembros de soporte elongados se configuran para cooperar entre sí para comprimir el tubo a lo largo de una longitud al menos sustancialmente mayor que el diámetro del tubo.

30. El aparato de acuerdo con la reivindicación 27, en cuyo caso el activador está configurado además para activar el primer y el segundo miembros de soporte elongados para comprimir el tubo para regular el flujo de fluido dentro del tubo de acuerdo con una porción predeterminada de la curva de Gompertz.

31. Un aparato para regular flujo de fluido, y el aparato comprende:

un primer miembro de soporte elongado que define una longitud;

un segundo miembro de soporte elongado que define una longitud, en cuyo caso 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 un tubo; y

un activador en enganche mecánico con al menos 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 un tubo dispuesto entre los mismos para regular el flujo de fluido dentro del tubo, en cuyo caso 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.

32. El aparato de acuerdo con la reivindicación 31, en cuyo caso la longitud del segundo miembro de soporte elongado está dispuesta aproximadamente en paralelo a la longitud del primer miembro de soporte elongado.

33. El aparato de acuerdo con la reivindicación 31, en cuyo caso el primer y el segundo miembros de soporte elongados se configuran para cooperar entre sí para comprimir el tubo a lo largo de una longitud del tubo al menos sustancialmente mayor que el diámetro del tubo.

34. El aparato de acuerdo con la reivindicación 31, en cuyo caso el activador está configurado además para activar el primer y el segundo miembros de soporte elongados para comprimir el tubo para regular el flujo de fluido dentro del tubo de acuerdo con una porción predeterminada de la función logística generalizada aproximada.

35. Un aparato para regular flujo de fluido, y el aparato comprende:

un primer miembro de soporte que forma al menos uno de un arco, una pluralidad de arcos, una curva, una pluralidad de curvas, una forma arqueada, una pluralidad de formas arqueadas, una figura con forma de S, una figura con forma de C, una figura convexa, una pluralidad de figuras convexas, una figura cóncava, y una pluralidad de figuras convexas;

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 un tubo a lo largo de una longitud del tubo al menos sustancialmente mayor que el diámetro del tubo; y

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

36. El aparato de acuerdo con la reivindicación 35, en cuyo caso la función no lineal aproximada es una función logística generalizada aproximada.

37. El aparato de acuerdo con la reivindicación 35, en cuyo caso la función no lineal aproximada es una curva sigmoidea aproximada.

38. El aparato de acuerdo con la reivindicación 35, en cuyo caso la función no lineal aproximada es una curva aproximada de Gompertz.

39. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 35, 36, 37, y 38, en cuyo caso el activador está configurado además para activarse para de esta manera regular el flujo de fluido dentro del tubo de acuerdo con una porción predeterminada de la función no lineal aproximada.

40. El aparato de acuerdo con la reivindicación 35, en cuyo caso el primer miembro de soporte forma el arco.

41. El aparato de acuerdo con la reivindicación 35, en cuyo caso el primer miembro de soporte tiene una forma que consiste esencialmente del arco.

42. El aparato de acuerdo con la reivindicación 35, en cuyo caso el primer miembro de soporte forma la pluralidad de arcos.

43. El aparato de acuerdo con la reivindicación 35, en cuyo caso el primer miembro de soporte tiene una forma que consiste esencialmente de la pluralidad de arcos.

44. El aparato de acuerdo con la reivindicación 35, en cuyo caso el primer miembro de soporte forma la curva.

45. El aparato de acuerdo con la reivindicación 35, en cuyo caso el primer miembro de soporte tiene una forma que consiste esencialmente de la curva.

46. El aparato de acuerdo con la reivindicación 35, en cuyo caso el primer miembro de soporte forma la pluralidad de curvas.

47. El aparato de acuerdo con la reivindicación 35, en cuyo caso el primer miembro de soporte tiene una forma que consiste esencialmente de la pluralidad de curvas.

48. El aparato de acuerdo con la reivindicación 35, en cuyo caso el primer miembro de soporte forma la figura arqueada.

49. El aparato de acuerdo con la reivindicación 35, en cuyo caso el primer miembro de soporte tiene una forma que consiste esencialmente de la figura arqueada.

50. El aparato de acuerdo con la reivindicación 35, en cuyo caso el primer miembro de soporte forma la pluralidad de figuras arqueadas.

51. El aparato de acuerdo con la reivindicación 35, en cuyo caso el primer miembro de soporte tiene una forma que consiste esencialmente de la pluralidad de figuras arqueadas.

52. El aparato de acuerdo con la reivindicación 35, en cuyo caso el primer miembro de soporte forma la figura de S.

53. El aparato de acuerdo con la reivindicación 35, en cuyo caso el primer miembro de soporte tiene una forma que consiste esencialmente de la figura de S.

54. El aparato de acuerdo con la reivindicación 35, en cuyo caso el primer miembro de soporte forma la figura de C.

55. El aparato de acuerdo con la reivindicación 35, en cuyo caso el primer miembro de soporte tiene una forma que consiste esencialmente de la figura de C.

56. El aparato de acuerdo con la reivindicación 35, en cuyo caso el primer miembro de soporte forma la figura convexa.

57. El aparato de acuerdo con la reivindicación 35, en cuyo caso el primer miembro de soporte tiene una forma que consiste esencialmente de la figura convexa.

58. El aparato de acuerdo con la reivindicación 35, en cuyo caso el primer miembro de soporte forma la pluralidad de figuras convexas.

59. El aparato de acuerdo con la reivindicación 35, en cuyo caso el primer miembro de soporte tiene una forma que consiste esencialmente de la pluralidad de figuras convexas.

60. El aparato de acuerdo con la reivindicación 35, en cuyo caso el primer miembro de soporte forma la figura cóncava.

61. El aparato de acuerdo con la reivindicación 35, en cuyo caso el primer miembro de soporte tiene una forma que consiste esencialmente de la figura cóncava.

62. El aparato de acuerdo con la reivindicación 35, en cuyo caso el primer miembro de soporte forma la pluralidad de figuras cóncavas.

63. El aparato de acuerdo con la reivindicación 35, en cuyo caso el primer miembro de soporte tiene una forma que consiste esencialmente de la pluralidad de figuras cóncavas.

64. El aparato de acuerdo con la reivindicación 35, en cuyo caso una longitud del segundo miembro de soporte está dispuesta aproximadamente en paralelo a una longitud del primer miembro de soporte.

65. El aparato de acuerdo con la reivindicación 35, en cuyo caso el primer y segundo miembro de soportes se configuran para cooperar entre sí para comprimir el tubo a lo largo de una longitud del tubo al menos sustancialmente mayor que el diámetro del tubo.

66. Un aparato para regular flujo de fluido, y el aparato 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 cuyo caso el conducto se define entre el

miembro curvado, elongado de soporte y el miembro opuesto, en cuyo caso la deformación del miembro curvado, elongado de soporte mediante el movimiento del primer y del segundo extremos, uno hacia el otro, reduce un volumen interno del conducto.

67. El aparato de acuerdo con la reivindicación 66, en cuyo caso el conducto se configura para recibir un tubo.

68. El aparato de acuerdo con la reivindicación 66, en cuyo caso:

el conducto se sella fluidamente, y

el aparato comprende además un primer y segundo puertos en comunicación fluida con el conducto, cada uno adaptado para acoplarse a un tubo.

69. Un sistema para regular flujo de fluido, y el sistema comprende:

un tubo flexible de que tienen una trayectoria de fluido, configurado para dejar pasar fluido a través de sí mismo; y

una válvula de tubo Bourdon inverso acoplado al tubo flexible de fluido para regular el fluido fluyendo a través de la trayectoria de fluido del tubo flexible de fluido.

70. El sistema de acuerdo con la reivindicación 69, que comprende además un activador acoplado a la válvula de tubo Bourdon inverso para activar la válvula de tubo Bourdon inverso para regular el fluido fluyendo a través de la trayectoria de fluido del tubo flexible de fluido.

71. Un sistema para regular flujo de fluido, y el sistema comprende:

un tubo de fluido que define una trayectoria de fluido configurado para dejar pasar a través de sí mismo;

una válvula operativamente acoplada con el tubo de fluido, y la válvula comprende:

un primer miembro flexible; y

un segundo miembro flexible operativamente acoplado con el primer miembro flexible;

en cuyo caso el tubo de fluido está dispuesto entre el primer y segundo miembro flexibles, y en cuyo caso el primer y segundo miembros flexibles se configuran para doblarse para de esta manera regular el flujo de fluido que pasa a través del tubo de fluido; y

un activador acoplado con al menos un primer extremo del primer miembro flexible y un segundo extremo del primer miembro flexible.

72. El sistema de acuerdo con la reivindicación 71, en cuyo caso el activador un tornillo de guía.

73. El sistema de acuerdo con la reivindicación 71, que comprende además un motor activado eléctricamente, acoplado al tornillo guía y configurado para hacer girar el tornillo guía.

74. El sistema de acuerdo con la reivindicación 71, que comprende además una perilla acoplada al tornillo guía, en cuyo caso la perilla se configura para hacer girar el tornillo guía.

75. El sistema de acuerdo con la reivindicación 74, en cuyo caso la perilla está configurada para engancharse por un activador accionado con motor.

76. El sistema de acuerdo con la reivindicación 71, en cuyo caso:

el activador se acopla con un primer extremo del primer miembro flexible y un segundo extremo del primer miembro flexible, y

el activador se configura para al menos uno de doblar el primer y el segundo extremos juntos y doblar el primer y segundo extremos en direcciones opuestas uno de otro.

77. El sistema de acuerdo con la reivindicación 76, en cuyo caso el activador dobla el primer y segundo extremos en direcciones opuestas uno de otro.

78. El sistema de acuerdo con la reivindicación 76, en cuyo caso el activador dobla el primer y segundo miembros flexibles de modo que el primer y segundo extremos se aproximan uno al otro.

79. El sistema de acuerdo con la reivindicación 71, en cuyo caso el primer y segundo miembro flexibles son generalmente rectangulares.

80. El sistema de acuerdo con la reivindicación 71, en cuyo caso al menos uno del primer y segundo miembros se tensiona para detener al menos sustancialmente el flujo de fluido cuando el activador cesa la aplicación de una fuerza.

81. El sistema de acuerdo con la reivindicación 71, que comprende además un medidor de flujo acoplado a una cámara de goteo, en cuyo caso la cámara de goteo se acopla con el tubo de fluido de tal modo que el medidor de flujo calcula el flujo de fluido a través de la cámara de goteo.

82. El sistema de acuerdo con la reivindicación 81, en cuyo caso el medidor de flujo es un medidor de flujo con base en un sensor de imagen.

83. El sistema de acuerdo con la reivindicación 81, en cuyo caso el medidor de flujo está operativamente acoplado con un motor para activar la válvula.

84. El sistema de acuerdo con la reivindicación 83, que comprende además componente de control para controlar el motor para activar la válvula para alcanzar una velocidad de flujo deseada tal como se calcula por parte del medidor de flujo.

85. Un aparato para regular flujo de fluido, y el aparato comprende:

un primer miembro con forma de C que define superficies internas y externas; y

un segundo miembro con forma de C que define superficies internas y externas;

en cuyo caso:

al menos uno 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 un tubo; y

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.

86. El aparato de acuerdo con la reivindicación 85, en cuyo caso el segundo miembro con forma de C es flexible.

87. El aparato de acuerdo con la reivindicación 86, en cuyo caso el primer miembro con forma de C es semirrígido.

88. El aparato de acuerdo con la reivindicación 86, en cuyo caso el primer miembro con forma de C es rígido.

89. El aparato de acuerdo con la reivindicación 86, en cuyo caso el segundo miembro con forma de C es un elastómero.

90. El aparato de acuerdo con la reivindicación 85, en cuyo caso un área sustancial de la superficie interna del segundo miembro con forma de C colinda con la superficie exterior del primer miembro con forma de C.

91. El aparato de acuerdo con la reivindicación 85, en cuyo caso al menos uno del primer y segundo miembros con forma de C se forma a partir de un material seleccionado del grupo que consiste de un plástico, un polímero, un monómero, un polipropileno, un polímero termoplástico, una cerámica, un polivinilcloruro, un polietileno, un metal, y un material compuesto.

92. Un aparato para regular flujo de fluido, y el aparato comprende:

un primera lámina flexible; y

una segunda lámina flexible operativamente acoplada con la primera lámina flexible;

en cuyo caso:

la primera y la segunda láminas flexibles se configuran para recibir un tubo de fluido entre las mismas, y

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

93. El aparato de acuerdo con la reivindicación 92, que comprende además un activador acoplado a un primer extremo de la primera lámina flexible y un segundo extremo de la primera lámina flexible.

94. El aparato de acuerdo con la reivindicación 93, que comprende además un tornillo de guía acoplado a un primer extremo de la primera lámina flexible y un segundo extremo de la primera lámina flexible.

95. El aparato de acuerdo con la reivindicación 94, que comprende además una perilla acoplada al tornillo guía, en cuyo caso la rotación de la perilla hace girar el tornillo guía.

96. El aparato de acuerdo con la reivindicación 95, en cuyo caso la perilla se configura para engancharse con un activador accionado por motor por lo cual el activador accionado por motor activa la perilla.

97. El aparato de acuerdo con la reivindicación 93, en cuyo caso el activador se configura para al menos uno de: doblar el primer y el segundo extremos juntos y doblar el primer y el segundo extremos en direcciones opuestas uno de otro.

98. Un aparato para regular flujo de fluido, y el aparato comprende:

un primer miembro con forma curvada que define superficies internas y externas; y

un segundo miembro con forma curvada que define superficies internas y externas, en cuyo caso la superficie interna del segundo miembro con forma curvada está dispuesta en relación espaciada con la superficie exterior del primer miembro con forma curvada.

99. El aparato de acuerdo con la reivindicación 98, en cuyo caso al menos uno del primer y segundo miembros con forma curvada se configura para posicionar un tubo de fluido entre los mismos.

100. El aparato de acuerdo con la reivindicación 98, en cuyo caso el primer miembro con forma curvada es al menos uno de semirrígido y rígido.

101. El aparato de acuerdo con la reivindicación 100, en cuyo caso el segundo miembro con forma curvada es flexible.

102. El aparato de acuerdo con la reivindicación 100, en cuyo caso el segundo miembro con forma curvada comprende un elastómero.

103. El aparato de acuerdo con la reivindicación 98, en cuyo caso el primer y segundo miembros con forma curvada son flexibles.

104. El aparato de acuerdo con la reivindicación 98, que comprende además un miembro conector operativamente acoplado con al menos uno de un primer extremo del primer miembro con forma curvada y un primer extremo del segundo miembro con forma curvada, en cuyo caso el miembro conector también está operativamente acoplado con al menos uno de un segundo extremo del primer miembro con forma curvada y un segundo extremo del segundo miembro con forma curvada.

105. El aparato de acuerdo con la reivindicación 104, que comprende además un activador posicionado entre el miembro conector y el segundo miembro con forma curvada para aplicar una fuerza entre los mismos cuando se activan.

106. El aparato de acuerdo con la reivindicación 105, en cuyo caso el activador es un tornillo guía.

107. El aparato de acuerdo con la reivindicación 104, en cuyo caso el miembro conector es flexible.

108. El aparato de acuerdo con la reivindicación 104, en cuyo caso el miembro conector es semirrígido.

109. El aparato de acuerdo con la reivindicación 104, en cuyo caso el miembro conector es rígido.

110. Un aparato para regular flujo de fluido, y el aparato comprende:

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

en cuyo caso el primer miembro receptor del primer miembro con forma curvada se configura para enganchar el primer sujetador del segundo miembro con

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

111. El aparato de acuerdo con la reivindicación 110, en cuyo caso al menos uno del primer y segundo sujetadores es un gancho.

112. El aparato de acuerdo con la reivindicación 110, en cuyo caso al menos uno de los miembros receptores es un miembro con figura cilíndrica, configurado para acoplarse a un gancho.

113. El aparato de acuerdo con la reivindicación 112, en cuyo caso el miembro con figura cilíndrica es una tuerca con forma de barril.

114. El aparato de acuerdo con la reivindicación 110, en cuyo caso al menos uno de los miembros receptores está operativamente acoplado con un activador.

115. El aparato de acuerdo con la reivindicación 110, en cuyo caso al menos uno de los miembros receptores está operativamente acoplado con un motor eléctrico.

116. El aparato de acuerdo con la reivindicación 110, que comprende además un motor eléctrico acoplado con el primer miembro receptor, en cuyo caso:

el motor eléctrico hace girar un rotor acoplado a una vara que tiene roscado sobre una superficie externa de la misma,

el segundo miembro receptor define un agujero roscado, configurado para recibir la vara, y

el agujero roscado y la vara roscada cooperan juntos para, al menos uno de, incrementar o disminuir la distancia entre el primer y el segundo miembros receptores cuando el motor eléctrico hace girar el rotor para de esta manera hacer girar la vara.

117. Un aparato para regular flujo de fluido, y el aparato comprende:

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

un segundo miembro curvado, elongado de soporte, elásticamente deformable y que tiene un primero y un segundo extremos, en cuyo caso el segundo miembro

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

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 cuyo caso 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, en cuyo caso 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 cuyo caso la perilla está configurada además para enganchar la barra roscada del miembro conector.

118. El aparato de acuerdo con la reivindicación 117, y la perilla comprende una pluralidad de dedos configurados para enganchar la barra roscada del miembro conector.

119. El aparato de acuerdo con la reivindicación 118, en cuyo caso la perilla define una periferia externa e incluye un agujero definido en el centro de la periferia externa de la perilla.

120. El aparato de acuerdo con la reivindicación 119, en cuyo caso el agujero se configura para recibir la barra roscada.

121. El aparato de acuerdo con la reivindicación 120, en cuyo caso la pluralidad de dedos se arquean cada uno para enganchar la barra roscada en un extremo respectivo de cada uno de la pluralidad de dedos.

122. El aparato de acuerdo con la reivindicación 117, en cuyo caso el primer miembro curvado, elongado de soporte, define un primer agujero adyacente al primer extremo del primer miembro curvado, elongado de soporte, en cuyo caso el agujero se configura para sostener un tubo de fluido.

123. El aparato de acuerdo con la reivindicación 117, en cuyo caso el primer miembro curvado, elongado de soporte define una primera muesca adyacente al primer extremo del primer miembro curvado, elongado de soporte, en cuyo caso la muesca se configura para recibir un tubo de fluido.

124. El aparato de acuerdo con la reivindicación 123, en cuyo caso la muesca incluye cuello configurado para recibir el tubo de fluido y una región circular configurada para retener el tubo de fluido.

125. Un aparato para regular flujo de fluido, y el aparato comprende:

una base que define un agujero configurado para recibir un 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 cuyo caso el movimiento del anillo desde la base comprime los dedos contra el tubo, en cuyo caso el anillo se configura para bloquearse por fricción contra la pluralidad de dedos.

126. El aparato de acuerdo con la reivindicación 125, en cuyo caso cada dedo incluye un extremo elongado, acoplado a la base y un extremo curvado, acoplado a un extremo opuesto a la base.

127. Un aparato para regular flujo de fluido, y el aparato comprende:

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

un miembro complementario configurado para enganchar el miembro con figura cónica para comprimir el tubo; y

un activador configurado para comprimir el miembro con figura cónica contra el miembro complementario, para de esta manera comprimir el tubo.

128. Un equipo de administración intravenosa que comprende:

un tubo flexible para dirigir el flujo de fluido dentro del mismo;

un primer puerto en un primer extremo del tubo flexible;

un segundo puerto en un segundo extremo del tubo flexible;

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

un miembro opuesto de soporte configurado para posicionar el tubo flexible contra el miembro curvado, elongado de soporte entre el primer y segundo extremos, en cuyo caso la deformación del miembro curvado, elongado de soporte mediante el movimiento del primer y del segundo extremos, uno hacia el otro, reduce un volumen interno del tubo.

129. El equipo de administración intravenosa de acuerdo con la reivindicación 128, que comprende además una cámara de goteo acoplada al tubo flexible.

130. El equipo de administración intravenosa de acuerdo con la reivindicación 128, que comprende además otro puerto configurado para recibir una jeringa para inyección de fluido al flujo de fluido dentro del tubo flexible.

131. El equipo de administración intravenosa de acuerdo con la reivindicación 128, que comprende además un oclusor de deslizamiento acoplado al tubo flexible, configurado para enganchar el tubo flexible para ocluir el flujo de fluido dentro del mismo.

132. El equipo de administración intravenosa de acuerdo con la reivindicación 128, en cuyo caso: el primer extremo del miembro curvado, elongado de soporte define un primer agujero para recibir el tubo flexible, y el segundo extremo del miembro curvado, elongado de soporte define un segundo agujero para recibir el tubo flexible.

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

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

al menos un procesador operativamente acoplado con el primer y el segundo sensores de imagen, en cuyo caso:

el al menos un procesador recibe unos primeros datos de imagen desde el primer sensor de imagen y unos segundos datos de imagen desde el segundo sensor de imagen, y

el al menos un procesador calcula al menos un parámetro del líquido dentro de la cámara de goteo usando los primeros y los segundos datos de imagen.

134. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 133, en cuyo caso el al menos un parámetro es uno de un tipo de formación del líquido, un volumen del líquido y una forma del líquido.

135. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 133, en cuyo caso el al menos un procesador determina una existencia de una condición de flujo libre usando al menos uno del primer y segundo conjunto de datos de imagen.

136. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 133, que comprende además un patrón de fondo posicionado dentro del campo de inspección del primer sensor de imagen en cuyo caso la cámara de goteo está entre el primer sensor de imagen y el patrón de fondo.

137. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 136, en cuyo caso el al menos un procesador calcula el al menos un parámetro usando el primer conjunto de datos de imagen analizando una distorsión del patrón de fondo causada por el líquido dentro del primer campo de inspección tal como se inspecciona por el primer sensor de imagen.

138. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 136, en cuyo caso el patrón de fondo es un conjunto de líneas que tiene al menos un ángulo relativo a una abertura de la cámara de goteo cuando es inspeccionada desde el primer sensor de

imagen dentro del primer campo de inspección usando el primer conjunto de datos de imagen.

139. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 138, en cuyo caso el al menos un procesador determina si existe una condición de flujo libre cuando el líquido ocasiona que el conjunto de líneas cambie ángulos por la distorsión causada por el líquido cuando está en la condición de flujo libre al inspeccionarse dentro del primer campo de inspección desde el primer sensor de imagen.

140. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 133, en cuyo caso el al menos un procesador compara al menos uno del primero y segundo datos de imagen con una imagen de fondo para calcular el al menos un parámetro.

141. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 140, en cuyo caso el al menos un procesador compara el al menos uno del primer y segundo datos de imagen con la imagen de fondo calculando al menos uno de una diferencia entre el al menos uno del primer y segundo datos de imagen con la imagen de fondo, una diferencia absoluta entre el al menos uno del primer y segundo datos de imagen con la imagen de fondo, y una diferencia absoluta cuadrada entre el al menos uno del primer y segundo datos de imagen con la imagen de fondo.

142. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 133, que comprende además una memoria no transitoria, legible por procesador en comunicación operativa con el al menos un procesador, en cuyo caso la memoria no transitoria, legible por procesador incluye un conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador configurado para ejecución por parte del al menos un procesador, en cuyo caso el conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador, cuando se ejecuta por parte del al menos un procesador, controla la operación del al menos un procesador.

143. 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 cuyo caso el sensor de imagen se posiciona para inspeccionar la cámara de goteo dentro del campo de inspección;

un patrón de fondo posicionado dentro del campo de la inspección del sensor de imagen, el patrón de fondo posicionado de tal modo que la cámara de goteo está entre el patrón de fondo y el sensor de imagen; y

al menos un procesador operativamente acoplado con el sensor de imagen para recibir datos de imagen del mismo, en cuyo caso el al menos un procesador se configura para calcular al menos 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 cuyo caso la distorsión puede inspeccionarse dentro del campo de inspección del sensor de imagen por el sensor de imagen.

144. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 143, en cuyo caso el al menos un parámetro es al menos uno de un tipo de formación del líquido, un volumen del líquido, y una forma del líquido.

145. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 143, en cuyo caso el al menos un 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.

146. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 143, en cuyo caso el patrón de fondo es un conjunto de líneas que tiene al menos un ángulo relativo a una abertura de la cámara de goteo cuando se inspecciona desde el sensor de imagen usando los datos de imagen.

147. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 146, en cuyo caso el al menos un procesador determina si existe una condición de flujo libre cuando el líquido causa que el conjunto de líneas cambie ángulos por la 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.

148. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 143, que comprende además una memoria no transitoria, legible por procesador en comunicación operativa con el al menos un procesador, en cuyo caso la memoria no transitoria, legible por procesador incluye un conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador configurado para ejecución por parte del al menos un procesador, en cuyo caso el conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador, cuando

se ejecutan por parte del al menos un procesador, controla la operación del al menos un procesador.

149. 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 cuyo caso el sensor de imagen se posiciona para inspeccionar la cámara de goteo dentro del campo de inspección; y

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

150. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 149, en cuyo caso el al menos un procesador usa una imagen de referencia dinámica.

151. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 149, en cuyo caso el al menos un procesador actualiza la imagen de referencia multiplicando cada píxel de la imagen de referencia por una primera constante y adicionando un píxel correspondiente de la imagen multiplicada por una segunda constante.

152. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 149, que comprende además una memoria no transitoria, legible por procesador en comunicación operativa con el al menos un procesador, en cuyo caso la memoria no transitoria, legible por procesador incluye un conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador configurado para ejecución por parte del al menos un procesador, en cuyo caso el conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador, cuando se ejecutan por parte del al menos un procesador, controla la operación del al menos un procesador.

153. Un método para exponer un sensor de imagen implementado por un conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador configurado para ejecución por parte del al menos un procesador, el método que comprende:

seleccionar una región de interés;

determinar si un píxel está dentro de la región de interés;

activar una luz de una luz de fondo si el píxel está dentro de la región de interés; y

exponer el píxel.

154. El método de acuerdo con la reivindicación 153, en cuyo caso el conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador se almacena en una memoria no transitoria, legible por procesador en comunicación operativa con el al menos un procesador de modo que el al menos un procesador pueda realizar el método.

155. El método de acuerdo con la reivindicación 154, en cuyo caso el al menos un procesador se acopla con un sensor de imagen, en cuyo caso el al menos un procesador realiza el método usando el sensor de imagen.

156. El método de acuerdo con la reivindicación 153, en cuyo caso la región de interés es una región de un sensor de imagen que captura de imágenes de una cámara de goteo.

157. El método de acuerdo con la reivindicación 153, en cuyo caso la región de interés corresponde a una cámara de goteo.

158. El método de acuerdo con la reivindicación 153, en cuyo caso la actuación de activación activa un subconjunto de luces que incluye la luz de la luz de fondo.

159. El método de acuerdo con la reivindicación 153, en cuyo caso la luz de la luz de fondo forma una luz de fondo uniforme.

160. El método de acuerdo con la reivindicación 153, que comprende además:
recibir una señal de sincronización vertical desde un sensor de imagen; y
recibir una señal de sincronización horizontal desde el sensor de imagen.

161. El método de acuerdo con la reivindicación 160, en cuyo caso el al menos un procesador recibe las señales de sincronización vertical y horizontal desde el sensor de imagen.

162. El método de acuerdo con la reivindicación 161, en cuyo caso el al menos un procesador activa la luz de la luz de fondo de acuerdo con al menos una de las señales de sincronización vertical y horizontal.

163. El método de acuerdo con la reivindicación 161, en cuyo caso la luz es un diodo que emiten luz.

164. El método de acuerdo con la reivindicación 153, en cuyo caso un sensor de imagen incluye la región de interés y el píxel.

165. 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 cuyo caso el sensor de imagen se posiciona para inspeccionar la cámara de goteo dentro del campo de inspección;

una luz de fondo que tiene al menos una luz, en cuyo caso la luz de fondo se acopla con el miembro de soporte, en cuyo caso la luz de fondo se adapta para iluminar el sensor de imagen para exponer el sensor de imagen de modo que el campo de inspección del sensor de imagen al menos parcialmente captura de imágenes de al menos una porción de la cámara de goteo; y

al menos un procesador operativamente acoplado con el sensor de imagen para recibir datos de imagen del mismo, en cuyo caso el al menos un procesador se configura para:

seleccionar una región de interés del sensor de imagen;

determinar si un píxel del sensor de imagen está dentro de la región de interés;

activar la luz de la luz de fondo si el píxel del sensor de imagen está dentro de la región de interés; y

exponer el píxel del sensor de imagen.

166. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 165, que comprende además una memoria no transitoria, legible por procesador, legible por parte del al menos un procesador, en cuyo caso la memoria no transitoria, legible por procesador incluye un conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador almacenadas en el mismo, configuradas para causar que el al menos un procesador,

cuando se ejecuten: seleccione la región de interés del sensor de imagen; determine si el píxel del sensor de imagen está dentro de la región de interés; activar la luz de la luz de fondo si el píxel del sensor de imagen está dentro de la región de interés; y exponer el píxel del sensor de imagen.

167. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 165, en cuyo caso el al menos un procesador selecciona la región de interés y determina si el píxel del sensor de imagen está dentro de la región de interés de acuerdo con los datos de imagen.

168. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 165, en cuyo caso la región de interés es una región del sensor de imagen que captura imágenes de la cámara de goteo.

169. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 165, en cuyo caso la región de interés corresponde a la cámara de goteo.

170. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 165, en cuyo caso el al menos un procesador activa un subconjunto de luces que incluye la luz de la luz de fondo.

171. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 165, en cuyo caso la luz de la luz de fondo forma una luz de fondo uniforme.

172. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 165, en cuyo caso el al menos un procesador está configurado además para: recibir una señal de sincronización vertical desde el sensor de imagen; y recibir una señal de sincronización horizontal desde el sensor de imagen.

173. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 172, en cuyo caso el al menos un procesador está configurado además para activar la luz de la luz de fondo de acuerdo con al menos una de las señales de sincronización vertical y horizontal.

174. Un método, que comprende:

capturar una imagen que incluye una imagen de una cámara de goteo usando un sensor de imagen que tiene un campo de inspección que incluye la cámara de goteo;

sustraer la imagen de una imagen de fondo para de esta manera generar una imagen de diferencia;

convertir cada píxel de la imagen de diferencia en un valor verdadero si un valor absoluto de un píxel respectivo es mayor que un umbral predeterminado o en un valor falso si el valor absoluto del píxel respectivo es menor que el umbral predeterminado;

sumar cada hilera de la imagen de diferencia convertida para generar una pluralidad de valores de suma, en cuyo caso cada valor de suma de la pluralidad de valores de suma corresponde a una hilera respectiva de la imagen de diferencia convertida; y

examinar la pluralidad de valores de suma.

175. El método de acuerdo con la reivindicación 174, en cuyo caso la actuación de examinar la pluralidad de valores de suma incluye determinar si existe una condición de flujo libre dentro de la cámara de goteo.

176. El método de acuerdo con la reivindicación 175, en cuyo caso la actuación de determinar si existe la condición de flujo libre incluye determinar si la pluralidad de valores de suma incluye una pluralidad de valores contiguos de suma por encima de otro umbral predeterminado.

177. El método de acuerdo con la reivindicación 174, en cuyo caso la actuación de examinar la pluralidad de valores de suma incluye determinar si se ha formado una gota dentro de la cámara de goteo.

178. El método de acuerdo con la reivindicación 177, en cuyo caso la actuación de determinar si se ha formado la gota dentro de la cámara de goteo incluye determinar si la pluralidad de valores de suma incluye una pluralidad de valores de suma contiguos dentro de un rango predeterminado mayor que un valor mínimo y menor que un valor máximo.

179. El método de acuerdo con la reivindicación 174, que comprende además alisar la pluralidad de valores de suma antes de la actuación de examinar.

180. El método de acuerdo con la reivindicación 179, en cuyo caso la actuación de alisar es de acuerdo con al menos una de: una función spline, una función spline cúbico, una función B-spline, una función spline Bezier, una interpolación polinómica, un promedio móvil, una función de alisamiento de datos, y una función de tipo spline cúbico.

181. El método de acuerdo con la reivindicación 174, en cuyo caso el método se implementa por parte de un conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador almacenado en una memoria no transitoria, legible por procesador en comunicación operativa con al menos un procesador de tal modo que el al menos un procesador realiza el método.

182. El método de acuerdo con la reivindicación 181, en cuyo caso:
el al menos un procesador se acopla con el sensor de imagen, y
el al menos un procesador realiza el método usando el sensor de imagen.

183. El método de acuerdo con la reivindicación 174, que comprende además convertir cada píxel de la imagen de diferencia en un valor absoluto de cada píxel después de la actuación de sustraer y antes de la actuación de convertir.

184. El método de acuerdo con la reivindicación 174, que comprende además convertir cada píxel de la imagen de diferencia en un valor cuadrado de cada píxel después de la actuación de sustraer y antes de la actuación de convertir.

185. 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 cuyo caso el sensor de imagen se posiciona para inspeccionar la cámara de goteo dentro del campo de inspección;
una luz acoplada al miembro de soporte y adaptada para iluminar el sensor de imagen para exponer el sensor de imagen de tal modo que el campo de inspección del sensor de imagen al menos parcialmente capture imágenes de al menos una porción de la cámara de goteo; y

al menos un procesador operativamente acoplado con el sensor de imagen para recibir datos de imagen del mismo, en cuyo caso el al menos un procesador se configura para:

capturar una imagen que incluye una imagen de una 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 de esta manera generar una imagen de diferencia;

convertir cada píxel de la imagen de diferencia en un valor verdadero si un valor absoluto de un píxel respectivo esta más allá de un umbral predeterminado o en un valor falso si el valor absoluto del píxel respectivo es menor que el umbral predeterminado;

sumar cada hilera de la imagen de diferencia convertida para generar una pluralidad de valores de suma, en cuyo caso cada valor de suma de la pluralidad de valores de suma corresponde a una hilera respectiva de la imagen de diferencia convertida; y

examinar la pluralidad de valores de suma.

186. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 185, que comprende además una memoria no transitoria, legible por procesador, legible por parte del al menos un procesador, en cuyo caso la memoria no transitoria, legible por procesador incluye un conjunto operativo de instrucciones ejecutables por el procesador, almacenadas en el mismo, configuradas para ocasionar que el al menos un procesador, cuando se ejecuten: capture la imagen que incluye la imagen de una cámara de goteo usando el sensor de imagen que tiene un campo de inspección que incluye la cámara de goteo; sustraer la imagen de la imagen de fondo para de esta manera generar la imagen de diferencia; convertir cada píxel de la imagen de diferencia en el valor verdadero si el valor absoluto del píxel respectivo está más allá del umbral predeterminado o en el valor falso si el valor absoluto del píxel respectivo es menor que el umbral predeterminado; sumar cada hilera de la imagen de diferencia convertida para generar la pluralidad de valores de suma, en cuyo caso cada valor de suma de la pluralidad de valores de suma corresponde a la hilera respectiva de la imagen de diferencia convertida; y examinar la pluralidad de valores de suma.

187. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 185, en cuyo caso el al menos un procesador está configurado además para determinar si existe una condición de flujo libre dentro de la cámara de goteo cuando el procesador examina la pluralidad de valores de suma.

188. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 187, en cuyo caso el al menos un procesador está configurado además para determinar si la pluralidad de valores de suma incluye una pluralidad de valores contiguos de suma por encima de otro umbral predeterminado cuando el al menos un procesador determina si existe la condición de flujo libre.

189. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 185, en cuyo caso el al menos un procesador está configurado además para determinar si se ha formado una gota dentro de la cámara de goteo cuando el al menos un procesador examina la pluralidad de valores de suma.

190. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 189, en cuyo caso el al menos un procesador está configurado además para determinar que se ha formado una gota si la pluralidad de valores de suma incluye una pluralidad de valores contiguos de suma dentro de un rango predeterminado mayor que un valor mínimo y menor que un valor máximo y una localización de los valores contiguos de suma corresponde a un rango predeterminado de localizaciones en las que puede formarse una gota.

191. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 185, el al menos un procesador está configurado además para alisar la pluralidad de valores de suma antes de que el al menos un procesador examine la pluralidad de valores de suma.

192. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 191, en cuyo caso el al menos un procesador alisa de acuerdo con al menos una de una función de spline, una función de spline cúbico, una función de B-spline, una función de spline Bezier, una interpolación polinómica, un promedio móvil, una función de alisamiento de datos, y una función de tipo spline cúbico.

193. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 185, en cuyo caso el medidor de flujo incluye 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 al menos un procesador de tal modo que el conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador controla la operación del al menos un procesador.

194. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 185, en cuyo caso el al menos un procesador está configurado además para convertir cada píxel de la imagen de diferencia en un valor absoluto de cada píxel después de la actuación de sustracción y antes de la conversión.

195. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 185, en cuyo caso el al menos un procesador está configurado además para convertir cada píxel de la imagen de diferencia en un valor cuadrado de cada píxel después de la actuación de sustracción y antes de la conversión.

196. Un método, que comprende:

capturar una imagen de una cámara de goteo usando un sensor de imagen;

identificar una pluralidad de píxeles de interés dentro de la imagen;

determinar un subconjunto de píxeles dentro de la pluralidad de píxeles de interés, en cuyo caso se determina que cada píxel de la pluralidad de píxeles está dentro del subconjunto de píxeles cuando existe una trayectoria a la línea base correspondiente a la cámara de goteo;

realizar una operación de rotación en el subconjunto de píxeles; y

calcular un volumen de la gota dentro de la cámara de goteo contando un número de píxeles dentro del subconjunto girado de píxeles.

197. El método de acuerdo con la reivindicación 196, en cuyo caso la línea base es un conjunto predeterminado de píxeles dentro del sensor de imagen.

198. El método de acuerdo con la reivindicación 196, en cuyo caso la pluralidad de píxeles de interés se identifican mediante comparación de la imagen con una imagen de fondo.

199. El método de acuerdo con la reivindicación 198, que comprende además inicializar la imagen de fondo.

151

200. El método de acuerdo con la reivindicación 198, que comprende además actualizar la imagen de fondo usando la imagen capturada por el sensor de imagen.

201. El método de acuerdo con la reivindicación 200, en cuyo caso la imagen de fondo se actualiza de acuerdo con:

$$P_{de\ fondo,i,j} = P_{de\ fondo,i,j}\ (1-\alpha_{de\ fondo}) + \alpha_{de\ fondo} P_{entrada,i,j}.$$

202. El método según las reivindicaciones 196 o 198, que comprende además actualizar una matriz de varianzas usando la imagen capturada por el sensor de imagen.

203. El método de acuerdo con la reivindicación 202, en cuyo caso la matriz de varianzas se actualiza de acuerdo con:

$$\sigma^2_{temp} = (P_{de\ fondo,i}j - P_{entrada,i,j})^2$$

$$\sigma^2_{de\ fondo,i,j} = \sigma^2_{de\ fondo,i,j}\ (1-\beta_{de\ fondo}) + \beta_{de\ fondo}\sigma^2_{temp}.$$

204. El método de acuerdo con la reivindicación 198, que comprende además actualizar una matriz de números enteros de acuerdo con la imagen capturada por el sensor de imagen.

205. El método de acuerdo con la reivindicación 204, en cuyo caso cada número entero de la matriz de números enteros corresponde a un número de actualizaciones de un píxel de la imagen de fondo.

206. El método de acuerdo con 205, en cuyo caso la comparación de la imagen con la imagen de fondo sólo compara píxeles dentro de la imagen con píxeles dentro de la imagen de fondo si un número entero respectivo de la matriz de números enteros indica que un píxel respectivo dentro de la imagen de fondo ha sido actualizado al menos un número predeterminado de veces.

207. El método de acuerdo con la reivindicación 196, que comprende además identificar una gota en la imagen y una banda predeterminada cerca de un borde de la gota; e

inicializar la imagen de fondo ajustando cada píxel de la imagen de fondo a la imagen a menos que ésta esté dentro de la gota identificada o la banda predeterminada cerca del borde de la gota.

208. El método de acuerdo con la reivindicación 207, que comprende además ajustar un píxel de la imagen de fondo a un valor predeterminado si un píxel correspondiente de la imagen está dentro de la gota identificada o la banda predeterminada cerca del borde de la gota.

209. El método de acuerdo con la reivindicación 208, en cuyo caso el píxel correspondiente de la imagen tiene una localización correspondiente a una localización del píxel de la imagen de fondo.

210. El método de acuerdo con la reivindicación 196, que comprende además determinar la línea base correspondiente a una abertura de la cámara de goteo.

211. El método de acuerdo con la reivindicación 196, en cuyo caso la actuación de determinar un subconjunto de píxeles dentro de la pluralidad de píxeles de interés que corresponde a una gota incluye determinar que cada una de la pluralidad de píxeles de interés está dentro del subconjunto de píxeles si el respectivo píxel de la pluralidad de píxeles tiene una trayectoria contigua de vuelta a la línea base de la gota que se forma en una abertura de la cámara de goteo.

212. El método de acuerdo con la reivindicación 196, que comprende además:

capturar una primera imagen usando el sensor de imagen;

identificar la gota dentro de la primera imagen y una banda predeterminada cerca de un borde de la gota;

inicializar la imagen de fondo ajustando cada píxel a la primera imagen, a menos que ésta esté dentro de la gota identificada o la banda predeterminada cerca del borde de la gota;

ajustar píxeles dentro de la región de la gota o dentro de la banda predeterminada a un valor predeterminado;

inicializar una matriz de números enteros; e

inicializar una matriz de varianzas.

153

213. El método de acuerdo con la reivindicación 212, que comprende además actualizar la imagen de fondo, la matriz de números enteros, y la matriz de varianzas usando la imagen.

214. 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 cuyo caso el sensor de imagen se posiciona para inspeccionar la cámara de goteo dentro del campo de inspección;

al menos un procesador operativamente acoplado con el sensor de imagen para recibir datos de imagen del mismo, en cuyo caso el al menos un procesador se configura para:

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

identificar una pluralidad de píxeles de interés dentro de la imagen;

determinar un subconjunto de píxeles dentro de la pluralidad de píxeles de interés, en cuyo caso se determina que cada píxel de la pluralidad de píxeles está dentro del subconjunto de píxeles donde hay una trayectoria a la línea base que corresponde a la cámara de goteo;

realizar una operación de rotación en el subconjunto de píxeles; y

calcular un volumen de una gota dentro de la cámara de goteo contando un número de píxeles dentro del subconjunto girado de píxeles.

215. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 214, 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 al menos un procesador de modo que en el conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador controla la operación del al menos un procesador.

216. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 214, que comprende además una memoria no transitoria, legible por procesador, legible por parte del al menos un procesador, en cuyo caso 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 al menos un procesador,

cuando se ejecutan: capture una imagen de una cámara de goteo usando el sensor de imagen; identifique una pluralidad de píxeles de interés dentro de la imagen; determine un subconjunto de píxeles dentro de la pluralidad de píxeles de interés, en cuyo caso se determina que cada píxel de la pluralidad de píxeles está dentro del subconjunto de píxeles cuando hay una trayectoria a una línea base que corresponde a la cámara de goteo; realice una operación de rotación en el subconjunto de píxeles; y calcule un volumen de la gota dentro de la cámara de goteo contando un número de píxeles dentro del subconjunto rotado de píxeles.

217. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 214, en cuyo caso la línea base es un conjunto predeterminado de píxeles dentro del sensor de imagen.

218. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 214, en cuyo caso las pluralidades de píxeles de interés se identifican comparando la imagen con una imagen de fondo.

219. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 214, en cuyo caso el al menos un procesador está configurado además para inicializar la imagen de fondo.

220. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 214, en cuyo caso el al menos un procesador está configurado además para actualizar la imagen de fondo usando la imagen capturada por el sensor de imagen.

221. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 220, en cuyo caso la imagen de fondo se actualiza de acuerdo con:

$$P_{de\ fondo,i,j} = P_{de\ fondo,i,j}\ (1-\alpha_{de\ fondo}) + \alpha_{de\ fondo} P_{entrada,i,j}.$$

222. El medidor de flujo según las reivindicaciones 214 o 218, en cuyo caso el al menos un procesador está configurado además para actualizar una matriz de varianzas usando la imagen capturada por el sensor de imagen.

223. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 222, en cuyo caso la matriz de varianzas se actualiza de acuerdo con:

$$\sigma^2_{temp} = (P_{de\ fondo,i,j} - P_{entrada,i,j})^2$$

$$\sigma^2_{de\ fondo,i,j} = \sigma^2_{de\ fondo,i,j}\ (1-\beta_{de\ fondo}) + \beta_{de\ fondo} \sigma^2_{temp}.$$

224. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 218, en cuyo caso el al menos un procesador está configurado además para actualizar una matriz de números enteros de acuerdo con la imagen capturada por el sensor de imagen.

225. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 224, en cuyo caso cada número entero de la matriz de números enteros corresponde a un número de actualizaciones de un píxel de la imagen de fondo.

226. El medidor de flujo de acuerdo con 225, en cuyo caso la comparación de la imagen con la imagen de fondo sólo compara píxeles dentro de la imagen con píxeles dentro de la imagen de fondo si un número entero respectivo de la matriz de números enteros que indica un píxel respectivo dentro de la imagen de fondo ha sido actualizado al menos un número predeterminado de veces.

227. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 214, en cuyo caso el al menos un procesador está configurado además para:

identificar una gota en la imagen y una banda predeterminada cerca del borde de la gota; e

inicializar la imagen de fondo ajustando cada píxel de la imagen de fondo a la imagen, a menos que ésta esté dentro de la gota identificada o la banda predeterminada cerca del borde de la gota.

228. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 227, en cuyo caso el al menos un procesador está configurado además para ajustar un píxel de la imagen de fondo a un valor predeterminado si un píxel correspondiente de la imagen está dentro de la gota identificada o la banda predeterminada cerca del borde de la gota.

229. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 228, en cuyo caso el píxel correspondiente de la imagen tiene una localización correspondiente a una localización del píxel de la imagen de fondo.

230. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 214, en cuyo caso el al menos un procesador está configurado además para determinar la línea base correspondiente a una abertura de la cámara de goteo.

231. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 214, en cuyo caso el al menos un procesador está configurado además para determinar si cada una de las pluralidades de píxeles de interés está dentro del subconjunto de píxeles si el píxel respectivo de la pluralidad de píxeles tiene una trayectoria contigua de vuelta a la línea base de la gota que se forma en una abertura de la cámara de goteo para determinar si el subconjunto de píxeles está dentro de la pluralidad de píxeles de interés que corresponde a una gota.

232. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 214, en cuyo caso el al menos un procesador está configurado además para:

capturar una primera imagen usando el sensor de imagen;

identificar la gota dentro de la primera imagen y una banda predeterminada cerca de un borde de la gota;

inicializar la imagen de fondo ajustando cada píxel a la primera imagen, a menos que ésta esté dentro de la gota identificada o la banda predeterminada cerca del borde de la gota;

ajustar píxeles dentro de la región de la gota o dentro de la banda predeterminada a un valor predeterminado;

inicializar una matriz de números enteros; e

inicializar una matriz de varianzas.

233. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 232, en cuyo caso el al menos un procesador está configurado además para actualizar la imagen de fondo, la matriz de números enteros, y la matriz de varianzas usando al menos una de la imagen y la primera imagen.

234. Un medidor de flujo, que comprende:

medios de un sensor de imagen para capturar una pluralidad de imágenes de una cámara de goteo; y

un medio calculador de velocidad de flujo para calcular el flujo de fluido a través de la cámara de goteo usando la pluralidad de imágenes.

235. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 234, en cuyo caso el medio calculador de velocidad de flujo incluye un medio procesador para calcular el flujo de fluido a través de la cámara de goteo usando la pluralidad de imágenes.

236. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 235, que comprende además un medio de memoria en comunicación operativa con el medio procesador para proporcionar un conjunto operativo de instrucciones ejecutables en procesador para causar que el medio procesador calcule el flujo de fluido a través de la cámara de goteo usando la pluralidad de imágenes.

237. Un medidor de flujo, que comprende:

un medio de memoria que tiene un conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador configuradas para ser ejecutadas;

un medio de procesador para ejecutar el conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador para implementar un medio calculador de velocidad de flujo para calcular el flujo de fluido a través de la cámara de goteo usando la pluralidad de imágenes.

238. Un método, que comprende

un paso para capturar una pluralidad de imágenes de una cámara de goteo; y

un paso para calcular el flujo de fluido a través de la cámara de goteo usando la pluralidad de imágenes.

239. El método de acuerdo con la reivindicación 238, en cuyo caso el método se implementa mediante un conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador almacenadas en una memoria no transitoria y ejecutadas por al menos un procesador.

240. Un aparato, 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 está operativamente acoplado con el miembro de soporte, en cuyo caso el sensor de imagen se posiciona para inspeccionar la cámara de goteo dentro del campo de inspección;

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

al menos un procesador operativamente acoplado con el sensor de imagen para recibir datos de imagen del mismo, en cuyo caso el al menos un 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.

241. El aparato de acuerdo con la reivindicación 240, 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 al menos un procesador de modo que el conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador controla la operación del al menos un procesador.

242. El aparato de acuerdo con la reivindicación 240, que comprende además una memoria no transitoria, legible por procesador, legible por parte del al menos un procesador, en cuyo caso 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 al menos un 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 de la válvula para controlar la activación de la válvula de acuerdo con el sistema de control ajustado.

243. El aparato de acuerdo con la reivindicación 240, en cuyo caso el sistema de control es al menos uno de 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".

244. El aparato de acuerdo con la reivindicación 240, en cuyo caso 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.

245. El aparato de acuerdo con la reivindicación 240, en cuyo caso 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 cuyo caso 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 cuyo caso el activador se configura para mover el primer y segundo extremos uno hacia el otro.

246. El aparato de acuerdo con la reivindicación 240, en cuyo caso 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 cuyo caso 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 cuyo caso el activador está en enganche mecánico con al menos 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 cuyo caso 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.

247. El aparato de acuerdo con la reivindicación 240, en cuyo caso 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 cuyo caso 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 cuyo caso el activador está en enganche mecánico con al menos 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, en cuyo caso la activación del activador activa el primer y el segundo miembros de soporte elongados para regular el flujo de fluido dentro del tubo de fluido de acuerdo con una curva aproximada de Gompertz.

248. El aparato de acuerdo con la reivindicación 240, en cuyo caso 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 cuyo caso 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 cuyo caso el activador está en enganche mecánico con al menos 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 cuyo caso 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.

249. El aparato de acuerdo con la reivindicación 240, en cuyo caso la válvula comprende:

un primer miembro de soporte que forma al menos 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 cuyo caso el activador está en enganche mecánico con al menos uno del primer y segundo miembro de soportes para activar el primer y segundo miembro de soportes 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 cuyo caso la activación del activador activa el primer y segundo miembro de soportes para regular el flujo de fluido dentro del tubo de fluido de acuerdo con una función no lineal aproximada.

250. El aparato de acuerdo con la reivindicación 240, en cuyo caso 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 cuyo caso el conducto se define entre el miembro curvado, elongado de soporte y el miembro opuesto, en cuyo caso 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.

251. El aparato de acuerdo con la reivindicación 240, en cuyo caso 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.

252. El aparato de acuerdo con la reivindicación 240, en cuyo caso la válvula comprende:

un primer miembro flexible; y

un segundo miembro flexible operativamente acoplado con el primer miembro flexible, en cuyo caso:

el tubo de fluido está dispuesto entre el primer y segundo miembro flexibles,

el primer y segundo miembro flexibles 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.

253. El aparato de acuerdo con la reivindicación 240, en cuyo caso la válvula comprende:

un primer miembro con forma de C que define superficies internas y externas; y

un segundo miembro con forma de C que define superficies internas y externas;

en cuyo caso:

al menos 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.

254. El aparato de acuerdo con la reivindicación 240, en cuyo caso la válvula comprende:

un primera lámina flexible; y

una segunda lámina flexible operativamente acoplada con la primera lámina flexible;

en cuyo caso:

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

la primera y la segunda láminas flexibles 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 la primera y la segunda láminas flexibles para regular el flujo de fluido que pasa a través del tubo de fluido.

255. El aparato de acuerdo con la reivindicación 240, en cuyo caso 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 internas y externas,

en cuyo caso:

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 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.

256. El aparato de acuerdo con la reivindicación 240, en cuyo caso 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 cuyo caso:

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 del tubo de fluido dispuesto entre los mismos.

257. El aparato de acuerdo con la reivindicación 240, en cuyo caso 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 cuyo caso el segundo miembro curvado, elongado de soporte, se configura para posicionar el tubo de fluido contra el primer miembro curvado, elongado de soporte, en cuyo caso 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 cuyo caso 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, en cuyo caso 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 cuyo caso la perilla está configurada además para enganchar la barra roscada del miembro conector, en cuyo caso el activador se acopla con la perilla para hacer girar la perilla.

165

258. El aparato de acuerdo con la reivindicación 240, en cuyo caso 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 cuyo caso el movimiento del anillo desde la base comprime los dedos contra el tubo de fluido, en cuyo caso el anillo se configura para bloquearse por fricción contra la pluralidad de dedos, en cuyo caso el activador se acopla con el anillo para deslizar el anillo.

259. El aparato de acuerdo con la reivindicación 240, en cuyo caso 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 cuyo caso el activador se configura para comprimir el miembro con forma cónica contra el miembro complementario, para comprimir de esta manera el tubo de fluido.

260. El aparato de acuerdo con la reivindicación 240, en cuyo caso el sistema de control se implementa en hardware.

261. El aparato de acuerdo con la reivindicación 241, en cuyo caso el sistema de control se implementa por parte del al menos un amplificador operacional.

262. El aparato de acuerdo con la reivindicación 240, que comprende además una memoria no transitoria, legible por procesador, en cuyo caso:

el sistema de control es implementado por un conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador configurado para ejecución por parte del al menos 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 al menos un procesador para comunicar de modo operativo el

conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador al procesador (al menos uno) para ejecución por parte del al menos un procesador.

263. El aparato de acuerdo con la reivindicación 240, en cuyo caso el punto de referencia se compara con la velocidad de crecimiento de volumen de la gota para ajustar el sistema de control.

264. El aparato de acuerdo con la reivindicación 240, en cuyo caso el punto de referencia se compara con la velocidad de crecimiento de volumen de la gota para determinar una señal de error.

265. El aparato de acuerdo con la reivindicación 264, en cuyo caso la señal de error es la diferencia entre el punto de referencia y la velocidad de crecimiento de volumen de la gota.

266. El aparato de acuerdo con la reivindicación 265, en cuyo caso la señal de error se hace pasar a través de un aparato de procesamiento de señales para generar la señal de salida.

267. El aparato de acuerdo con la reivindicación 266, en cuyo caso el aparato de procesamiento de señales implementa un controlador proporcional-integral-derivado con al menos un parámetro de aumento distinto de cero.

268. Un aparato para regular flujo de fluido, y el aparato comprende:

un miembro curvado, elongado de soporte, elásticamente deformable y que tiene primero y segundo extremos, en cuyo caso el primer extremo se configura para acoplarse de modo que pueda pivotar al primer y segundo conectores de hueso de perro, y el segundo extremo se configura para acoplarse de modo que pueda pivotar al tercero y cuarto conectores de hueso de perro; y

un miembro opuesto de soporte configurado para posicionar un tubo contra el miembro curvado, elongado de soporte entre el primer y segundo extremos, en cuyo caso la deformación del miembro curvado, elongado de soporte, mediante el movimiento del primer y segundo extremos uno hacia el otro, reduce una sección de corte transversal a lo largo de una longitud del tubo, en cuyo caso un primer extremo del miembro opuesto de soporte se configura para acoplarse de modo que pueda pivotar al primer y segundo conectores de hueso de perro, y un segundo extremo del

miembro opuesto de soporte se configura para acoplarse de modo que pueda pivotar al tercer y cuarto conectores de hueso de perro.

269. El aparato de acuerdo con la reivindicación 268, en cuyo caso el primer extremo del miembro curvado, elongado de soporte incluye un dedo de enganche configurado para enganchar un bastidor, en cuyo caso el segundo extremo del miembro curvado, elongado se configura para acoplarse de modo que pueda pivotar al bastidor.

270. El aparato de acuerdo con la reivindicación 269, que comprende además una perilla acoplada con el primer extremo del miembro curvado, elongado de soporte para mover el bastidor.

271. 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 cuyo caso el primer sensor de imagen se configura para inspeccionar la cámara de goteo dentro del campo de inspección;

un láser configurado para alumbrar la luz óptica sobre el montaje óptico binario; y

al menos un procesador operativamente acoplado con el sensor de imagen, en cuyo caso:

el al menos un procesador recibe datos desde el sensor de imagen que tiene al menos una porción del patrón de vuelta representado en la presente, y

el al menos un procesador calcula al menos un parámetro del líquido dentro de la cámara de goteo usando los datos de imagen.

272. 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 primer electrodo configurado para acoplarse con una línea de fluido en comunicación fluida con la cámara de goteo;

un segundo electrodo configurado para acoplarse con la línea de fluido en comunicación fluida con la cámara de goteo; y

al menos un procesador operativamente acoplado con el primer y segundo electrodos para medir una capacitancia entre los mismos, en cuyo caso el al menos un procesador se configura para monitorear la capacitancia.

273. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 272, en cuyo caso el al menos un procesador se configura para determinar si existe una condición de flujo a raudal dentro de la cámara de goteo usando la capacitancia monitoreada.

274. Una válvula de seguridad que comprende:

una carcasa configurada para sostener un tubo;

primero y segundo brazos de oclusión acoplados juntos de modo que puedan pivotar;

un primer eje acoplado de modo que pueda pivotar a un extremo distal del primer brazo de oclusión;

un segundo eje acoplado de modo que pueda pivotar a un extremo distal del segundo brazo de oclusión; y

un resorte dispuesto adyacente al primer y al segundo brazos de oclusión en un lado opuesto al tubo configurado para cargar con resorte el primer y segundo brazos de oclusión, en cuyo caso la válvula de seguridad se configura para descargar el resorte y ocluir el tubo cuando el primer y segundo brazos de oclusión pivotan desviados del resorte a lo largo de su pivote común en una cantidad predeterminada.

275. La válvula de seguridad de acuerdo con la reivindicación 275, que comprende además un solenoide configurado para enganchar el primer y segundo brazos de oclusión para descargar el resorte.

276. Un aparato, 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 cuyo caso el sensor de imagen se configura para inspeccionar la cámara de goteo dentro del campo de inspección; y

al menos un procesador operativamente acoplado con el sensor de imagen para recibir datos de imagen del mismo, en cuyo caso el al menos un procesador se configura para:

capturar una imagen de la cámara de goteo;

posicionar una plantilla dentro de la imagen capturada a una primera posición;

promediar los píxeles dentro de la plantilla para determinar un primer promedio;

mover la plantilla a una segunda posición;

promediar los píxeles dentro de la plantilla para determinar un segundo promedio;

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

correlacionar la segunda posición con un volumen de la gota.

277. Un método implementado por al menos un procesador que ejecuta un conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador, configurado para ser ejecutado por parte del al menos un procesador, para calcular una velocidad de flujo, y el método comprende:

capturar una imagen de la cámara de goteo;

posicionar una plantilla dentro de la imagen capturada en una primera posición;

promediar los píxeles dentro de la plantilla para determinar un primer promedio;

mover la plantilla a una segunda posición;

promediar los píxeles dentro de la plantilla para determinar un segundo promedio;

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

correlacionar la segunda posición con un volumen de la gota.

278. 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 montaje de luz de fondo modulable configurado para proporcionar una primera luz de fondo y una segunda luz de fondo;

un sensor de imagen que tiene un campo de inspección y está operativamente acoplado con el miembro de soporte, en cuyo caso el sensor de imagen se configura para inspeccionar la cámara de goteo dentro del campo de inspección y el montaje de luz de fondo modulable; y

al menos un procesador operativamente acoplado con el sensor de imagen y el montaje de luz de fondo modulable, en cuyo caso:

el al menos un procesador recibe datos desde el sensor de imagen que tiene al menos una porción del montaje de luz de fondo modulable representado en la presente, y

el al menos un procesador se configura para modular el montaje de luz de fondo a la primera luz de fondo cuando se calcula un tamaño de gota y para modular el montaje de luz de fondo a la segunda luz de fondo.

279. El medidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 278, en cuyo caso la primera luz de fondo es una luz de fondo difusora que no tiene patrón y la segunda luz de fondo es una luz de fondo difusora que tiene un patrón de franjas.

280. Un tubo restaurador, que comprende:

un primer engranaje; y

un segundo engranaje dispuesto ajustado contra el primer, en cuyo caso el primer y segundo engranajes definen un espacio a lo largo de porciones radiales del primer y segundo engranajes para permitir que un tubo se doble entre los mismos, en cuyo caso el primer y segundo engranajes se configuran además para restaurar el tubo cuando gira de tal modo que el espacio no está posicionado entre el primer y segundo engranajes.

281. Una válvula que comprende:

una primera franja metálica; y

una segunda franja metálica;

un primer miembro guía acoplado a extremos distales de la primera y la segunda franjas metálicas; y

un segundo miembro guía acoplado a extremos proximales de la primera y la segunda franjas metálicas, en cuyo caso la primera y la segunda franjas metálicas se configuran para comprimir un tubo cuando los extremos distales de la primera y la

segunda franjas metálicas son activados hacia los extremos proximales de la primera y la segunda franjas metálicas.

282. La válvula de acuerdo con la reivindicación 281, que comprende además una cuerda roscada a través de la primera y la segunda franjas metálicas para enrollarse en espiral alrededor del tubo.

283. Una válvula, que comprende

Un primer y segundo goznes bilaterales configurados para proporcionar una cavidad entre el primer y segundo goznes bilaterales, el primer y segundo goznes bilaterales configurado para recibir un tubo entre los mismos y dentro de la cavidad;

una vejiga dispuesta dentro de la cavidad;

un primer relleno elastomérico, configurado para posicionar el tubo dentro del primer y segundo goznes bilaterales;

un segundo relleno elastomérica, configurado para apoyar al primer relleno elastomérico; y

una bomba configurada para inflar o desinflar la vejiga para regular el flujo de fluido dentro del tubo.

284. Un aparato, que comprende:

un acoplador adaptado para acoplarse con una cámara de goteo;

un miembro de soporte operativamente acoplado con el acoplador; y

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

al menos un procesador operativamente acoplado con el sensor de imagen para recibir datos de imagen del mismo, en cuyo caso el al menos un procesador se configura para:

capturar una primera imagen;

crear un primera imagen umbralizada a partir de la primera imagen comparando cada píxel de la primera imagen con un valor de umbral;

determinar un conjunto de píxeles dentro de la primera imagen umbralizada, conectado con un conjunto predeterminado de píxeles dentro de la primera imagen umbralizada;

filtrar todos los píxeles remanentes de la primera imagen umbralizada que no están con el conjunto de píxeles, el filtro opera píxel por píxel dentro del dominio de tiempo para generar una primera imagen filtrada;

retirar píxeles que se determinaron que no son parte de una gota a partir de la primera imagen umbralizada usando la primera imagen filtrada para generar un segundo image;

determinar un segundo conjunto de píxeles dentro de la segunda imagen conectado con un conjunto predeterminado de píxeles dentro de la segunda imagen para generar una tercera imagen, la tercera imagen identifica el segundo set de píxeles dentro de la segunda imagen;

determinar una primera longitud de la gota contando el número de las hileras que contienen píxeles correspondientes al segundo conjunto de píxeles dentro de la tercera imagen, y la primera longitud que corresponde a un primer tamaño calculado de gota;

actualizar una imagen de fondo usando la primera imagen;

crear una segunda imagen umbralizada comparando la primera imagen con la imagen de fondo;

sumar las hileras de la segunda umbralizada para crear una pluralidad de sumas de hilera, cada suma de hilera corresponde a una hilera de la segunda imagen umbralizada;

iniciar en una posición de hilera de la segunda imagen umbralizada que tiene una primera suma de la pluralidad de sumas que corresponde a la primera longitud;

incrementar la posición de hilera hasta que la posición de hilera corresponda a una suma de hilera correspondiente que es cero;

determinar que un segunda longitud es igual a la presente posición de hilera, y la segunda longitud corresponde a un segundo tamaño calculado de gota; y

promediar la primera y la segunda longitudes para determinar una longitud promedio, y la longitud promedio corresponde a un tercer tamaño calculado de gota.

285. Un método implementado por al menos un procesador que ejecuta un conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador, configuradas para ejecutarse por parte del al menos un procesador para calcular una velocidad de flujo, el método que comprende:

capturar una primera imagen;

crear un primera imagen umbralizada a partir de la primera imagen comparando cada píxel de la primera imagen con un valor de umbral;

determinar un conjunto de píxeles dentro de la primera imagen umbralizada conectado a un conjunto predeterminado de píxeles dentro de la primera imagen umbralizada;

filtrar todos los píxeles remanentes de la primera imagen umbralizada que no están con el conjunto de píxeles, el filtro opera píxel por píxel dentro del dominio de tiempo para generar una primera imagen filtrada;

retirar píxeles que se determinó que no eran parte de una gota a partir de la primera imagen umbralizada usando la primera imagen filtrada para generar una segunda imagen;

determinar un segundo set de píxeles dentro de la segunda imagen conectado a un conjunto predeterminado de píxeles dentro de la segunda imagen para generar una tercera imagen, la tercera imagen identifica el segundo conjunto de píxeles dentro de la segunda imagen;

determinar una primera longitud de la gota contando el número de las hileras que contienen píxeles correspondientes al segundo conjunto de píxeles dentro de la tercera imagen, y la primera longitud corresponde a un primer tamaño calculado de gota;

actualizar una imagen de fondo usando la primera imagen;

crear un segundo imagen umbralizada comparando la primera imagen con la imagen de fondo;

sumar las hileras de la segunda imagen umbralizada para crear una pluralidad de la sumas de hilera, cada suma de hilera corresponde a una hilera de la segunda imagen umbralizada;

iniciar en una posición de hilera de la segunda imagen umbralizada que tiene una primera suma de las pluralidades de sumas que corresponde a la primera longitud;

incrementar la posición de hilera hasta que la posición de hilera corresponda a una correspondiente suma de hilera que es cero;

determinar que una segunda longitud es igual a la presente posición de hilera, y la segunda longitud corresponde a un segundo tamaño calculado de gota; y

promediar la primera y la segunda longitudes para determinar una longitud promedio y la longitud promedio corresponde a un tercer tamaño calculado de gota.

286. 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;

una primera antena de bucle dispuesta adyacente a una línea de fluido en comunicación fluida con la cámara de goteo;

una segunda antena de bucle dispuesta adyacente a la línea de fluido; y

al menos un procesador operativamente acoplado con la primera y la segunda antenas de bucle para medir un acoplamiento magnético entre las mismas, en cuyo caso el al menos un procesador se configura para monitorear el acoplamiento magnético entre las mismas para determinar si existe una condición de flujo a raudal dentro de la cámara de goteo.

287. Un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-38, 40-65, 67, 69-97, 99, 117-132, 268-270, 280-282, y 286 que comprende además una válvula de seguridad acoplada al tubo.

288. Un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 133-152, 165-173, 185-195, 214-237, 240-267, 271-273, 276, 278-279, y 286 que comprende además una válvula de seguridad en comunicación fluida con la cámara de goteo.

290. Un método implementado por un conjunto operativo de instrucciones ejecutables por procesador, el método que comprende:

determinar una pluralidad de puntos de interés en una imagen;

seleccionar aleatoriamente N-puntos de interés de la pluralidad de puntos de interés; e

identificar una única característica individual caracterizada por N-parámetros que corresponden a N-puntos de interés.

291. Un sistema que comprende:

una memoria no transitoria que tiene almacenada en la misma una pluralidad de instrucciones; y

al menos un procesador en comunicación operativa con la memoria no transitoria para ejecutar la pluralidad de instrucciones, en cuyo caso la pluralidad de instrucciones se configura para causar que el procesador:

determine una pluralidad de puntos de interés en una imagen;

seleccione N-puntos de interés de la pluralidad de puntos de interés; e

identifique una única característica geométrica individual caracterizada por N-parámetros que corresponden a N-puntos de interés.

292. Un dispositivo sustancialmente tal como se muestra y se describe.

Traducción efectuada por Rafael Baracaldo
COLO 11040 841 001 4 - Id. 268303

RESUMEN

Se divulgan un aparato, un sistema y un método para regular flujo de fluido. El aparato incluye un miembro curvado, elongado de soporte, elásticamente deformable y que tiene un primer y un segundo extremos. El aparato también incluye un miembro opuesto de soporte configurado para posicionar un tubo contra el miembro curvado, elongado de soporte entre el primer y el segundo extremos. 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.

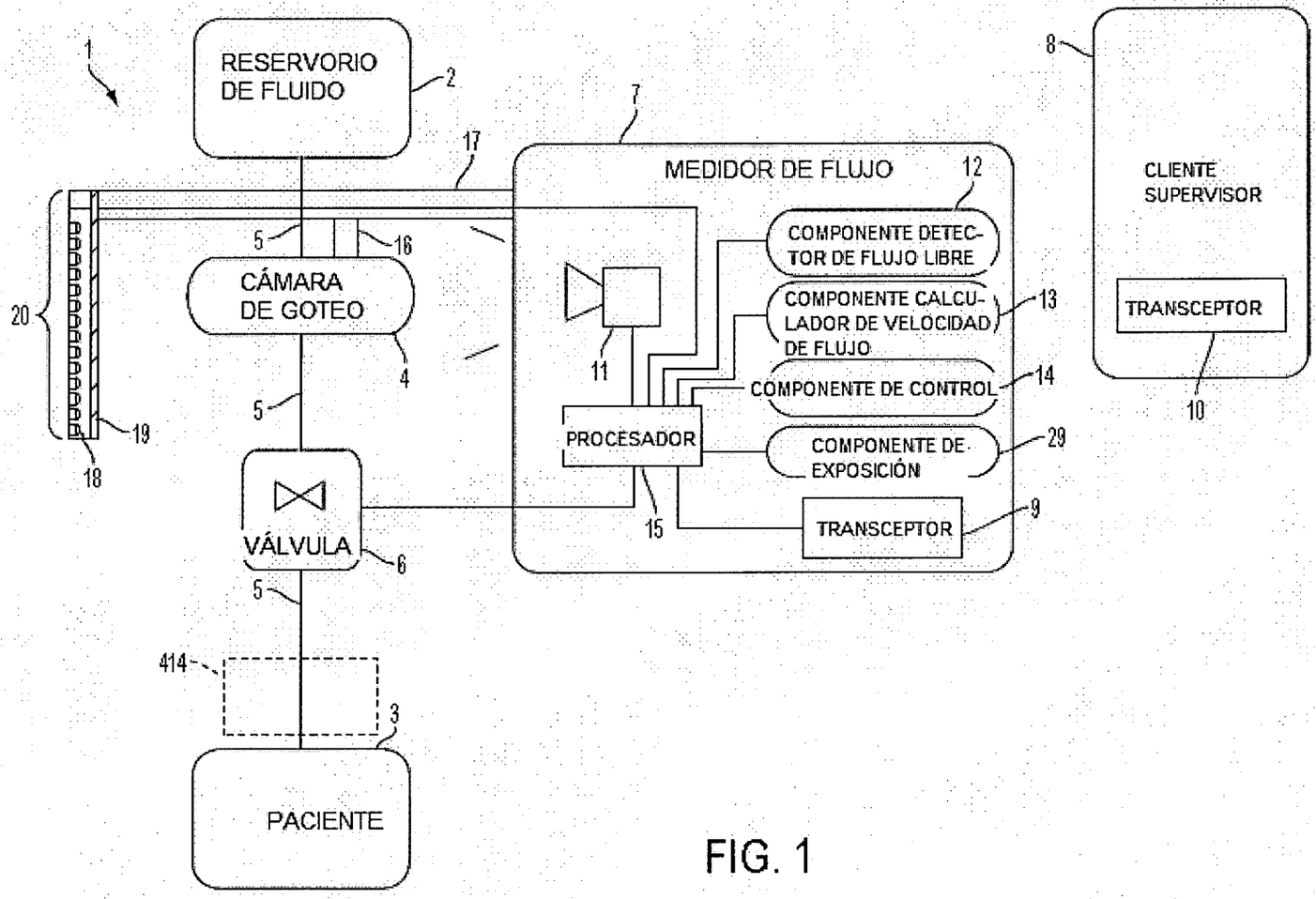

1
RESERVORIO DE FLUIDO
2
7
MEDIDOR DE FLUJO
12
8
CLIENTE SUPERVISOR
17
5
16
CÁMARA DE GOTEO
4
20
19
18
11
COMPONENTE DETECTOR DE FLUJO LIBRE
COMPONENTE CALCULADOR DE VELOCIDAD DE FLUJO
13
TRANSCEPTOR
10
COMPONENTE DE CONTROL
14
PROCESADOR
COMPONENTE DE EXPOSICIÓN
29
VÁLVULA
6
15
TRANSCEPTOR
9
414
3
PACIENTE

FIG. 1

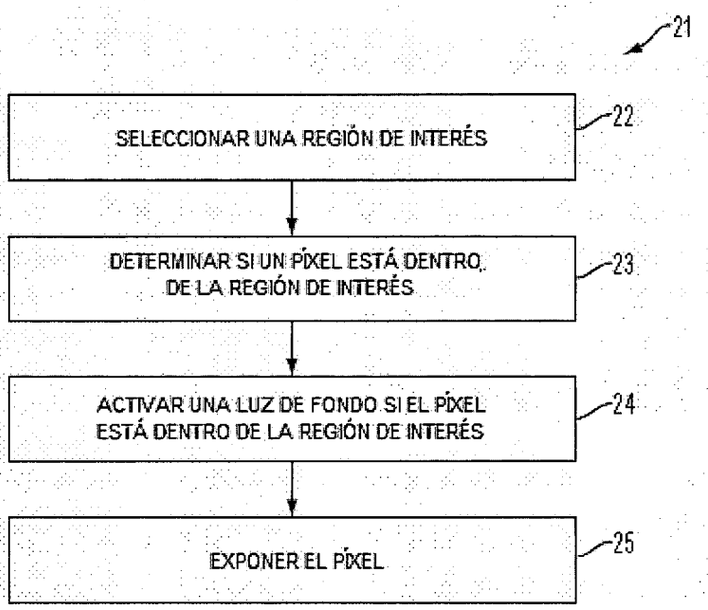

21
SELECCIONAR UNA REGIÓN DE INTERÉS
22
DETERMINAR SI UN PÍXEL ESTÁ DENTRO DE LA REGIÓN DE INTERÉS
23
ACTIVAR UNA LUZ DE FONDO SI EL PÍXEL ESTÁ DENTRO DE LA REGIÓN DE INTERÉS
24
EXPONER EL PÍXEL
25

FIG. 2

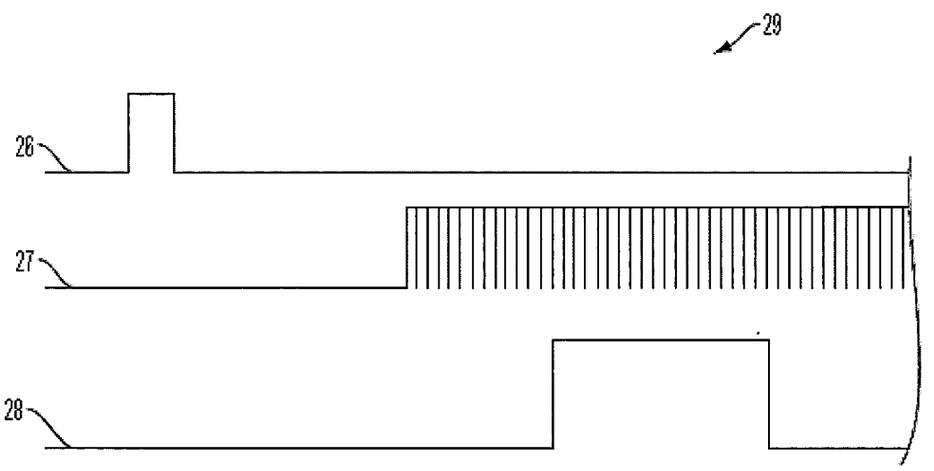


FIG. 3

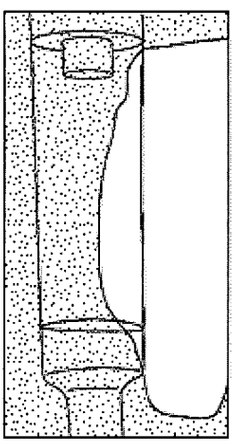


FIG. 4A

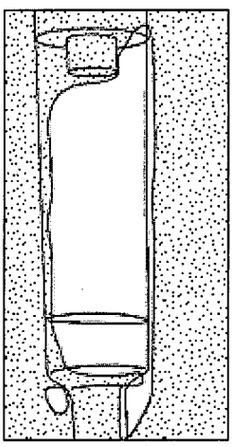


FIG. 4B

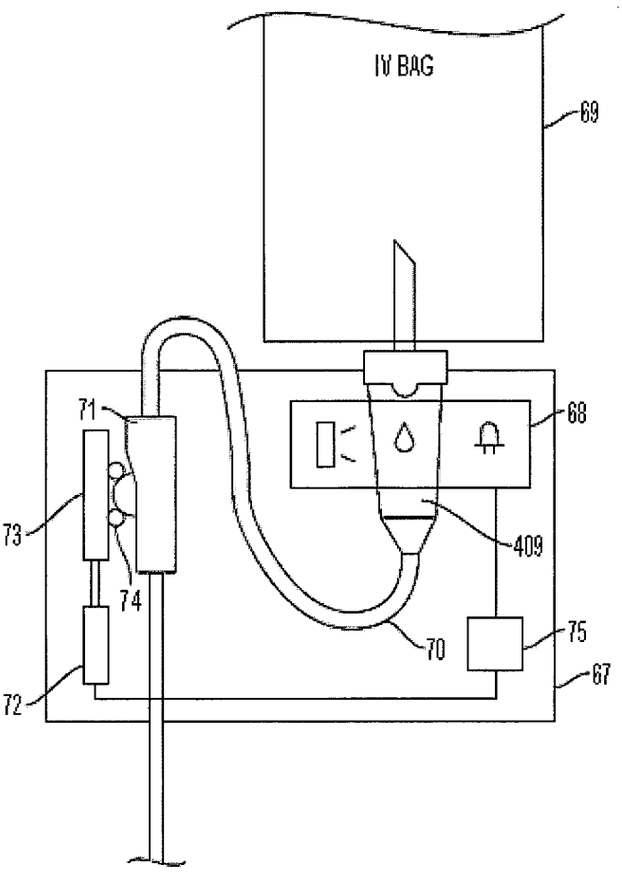


FIG. 5

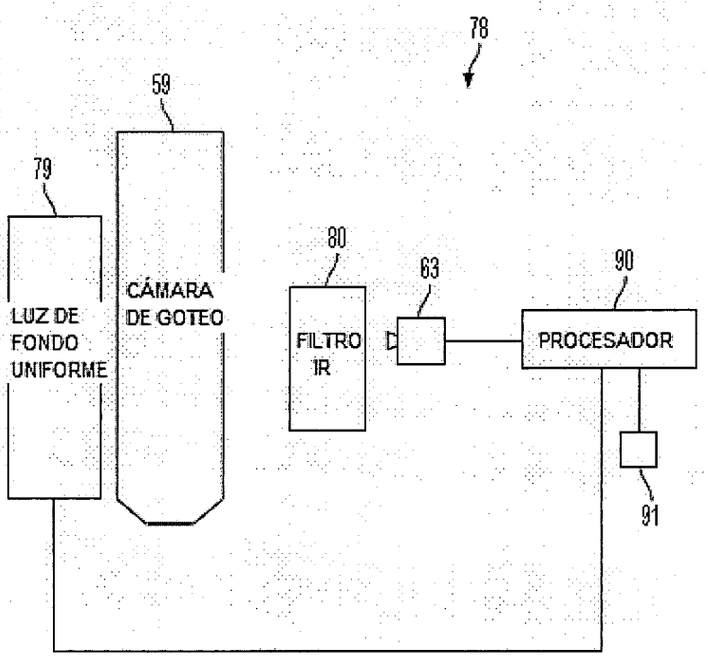

78
59
79
LUZ DE FONDO UNIFORME
CÁMARA DE GOTEO
80
FILTRO IR
63
90
PROCESADOR
91

FIG. 6

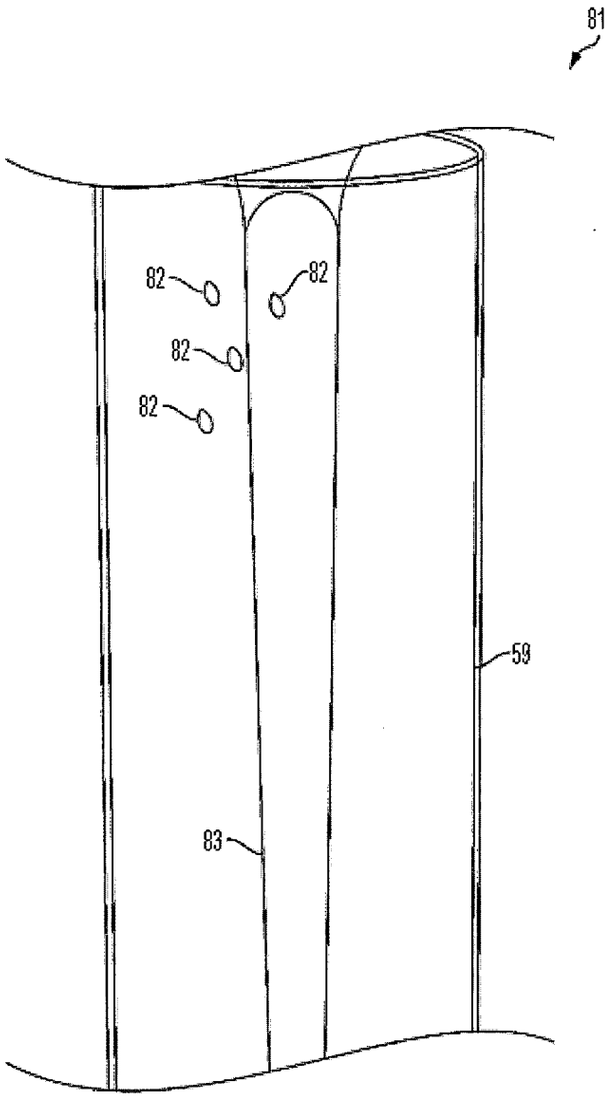


FIG. 7

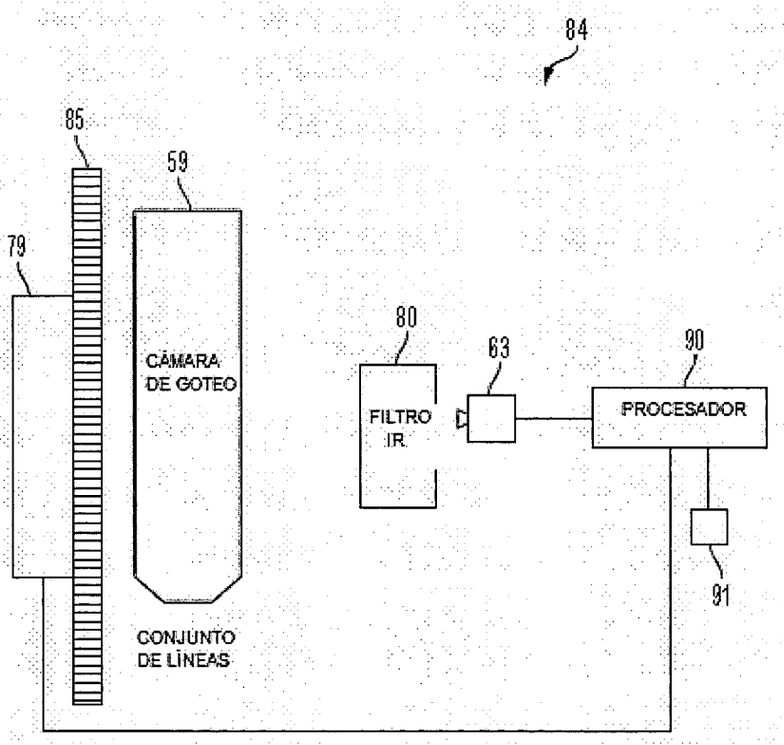

84
85
59
79
CÁMARA
DE GOTEO
80
63
90
FILTRO
IR
PROCESADOR
91
CONJUNTO
DE LÍNEAS

FIG. 8

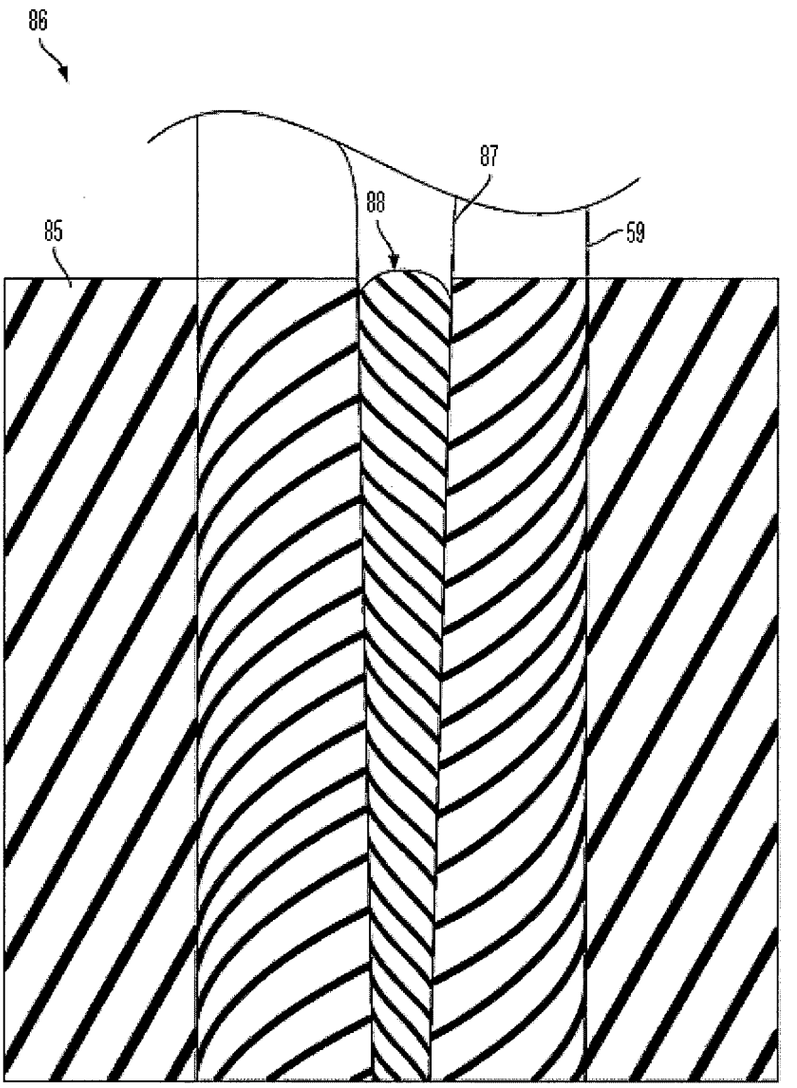
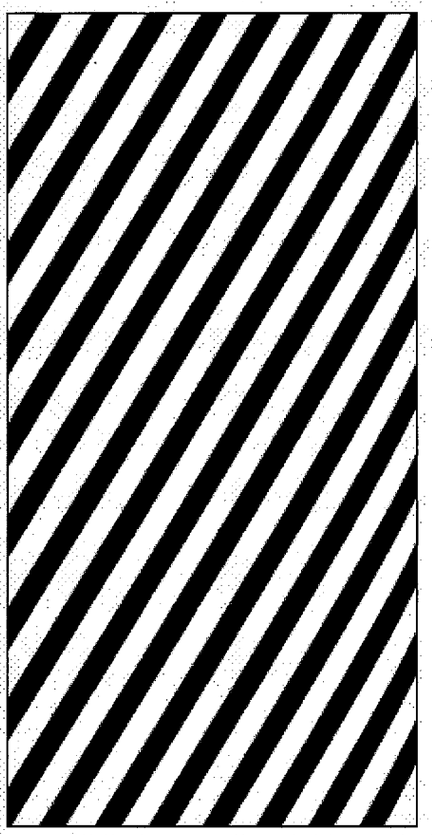


FIG. 9



TÍPICA IMAGEN DE FONDO

FIG. 10

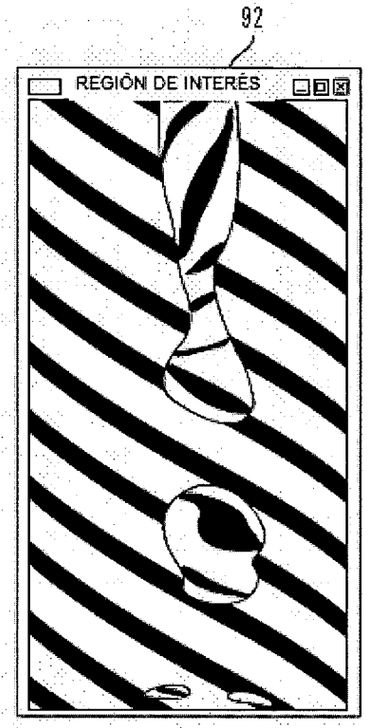


FIG. 11

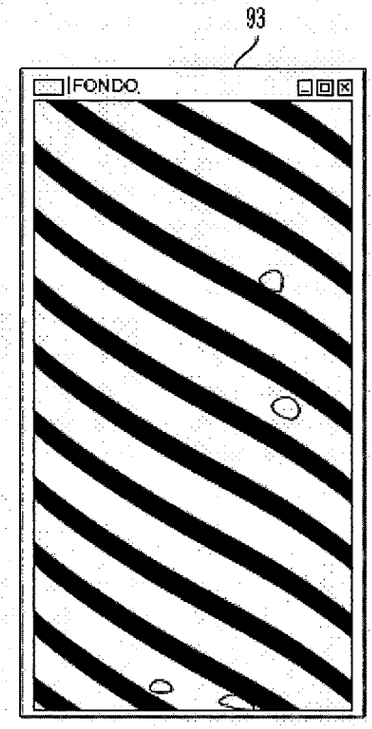


FIG. 12

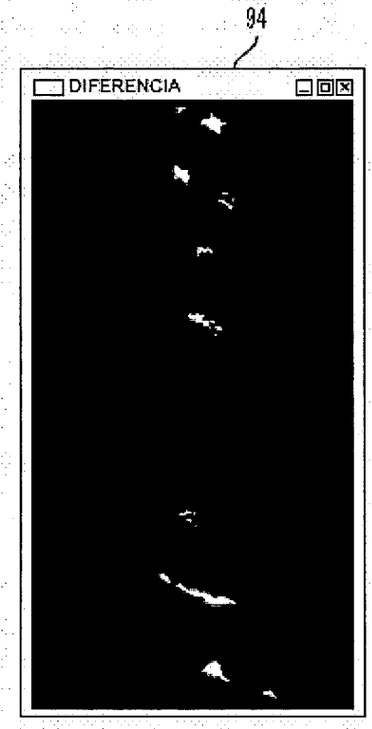


FIG. 13

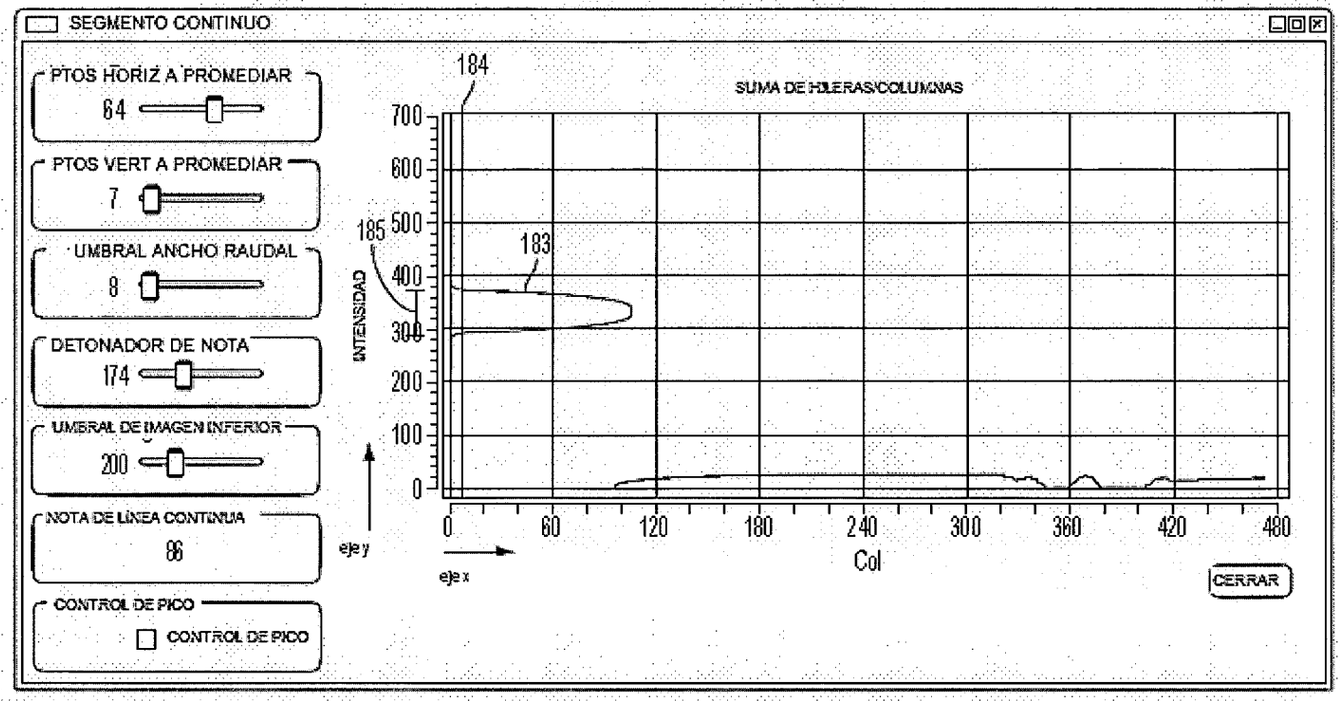

SEGMENTO CONTINUO
PTOS HORIZ A PROMEDIAR
64
PTOS VERT A PROMEDIAR
7
UMBRAL ANCHO RAUDAL
8
DETONADOR DE NOTA
174
UMBRAL DE IMAGEN INFERIOR
200
NOTA DE LINEA CONTINUA
86
CONTROL DE PICO
CONTROL DE PICO
184
SUMA DE FILERAS/COLUMNAS
185
183
INTENSIDAD
700
600
500
400
300
200
100
0
eje y
eje x
0
60
120
180
240
300
360
420
480
Col
CERRAR

FIG. 14



FIG. 15

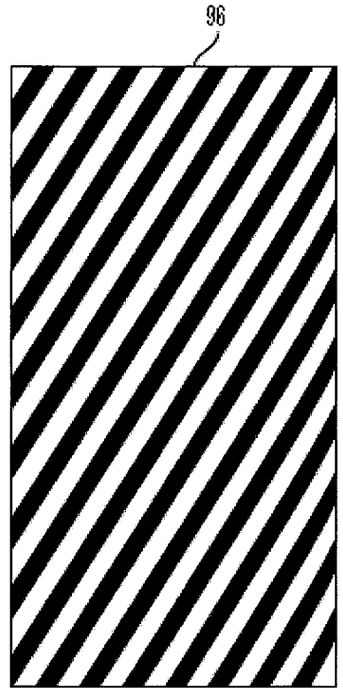


FIG. 16

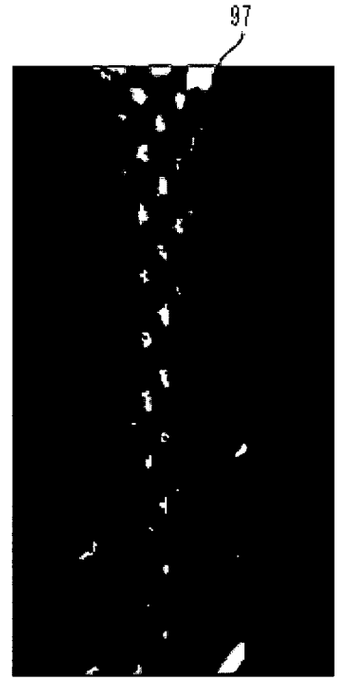


FIG. 17

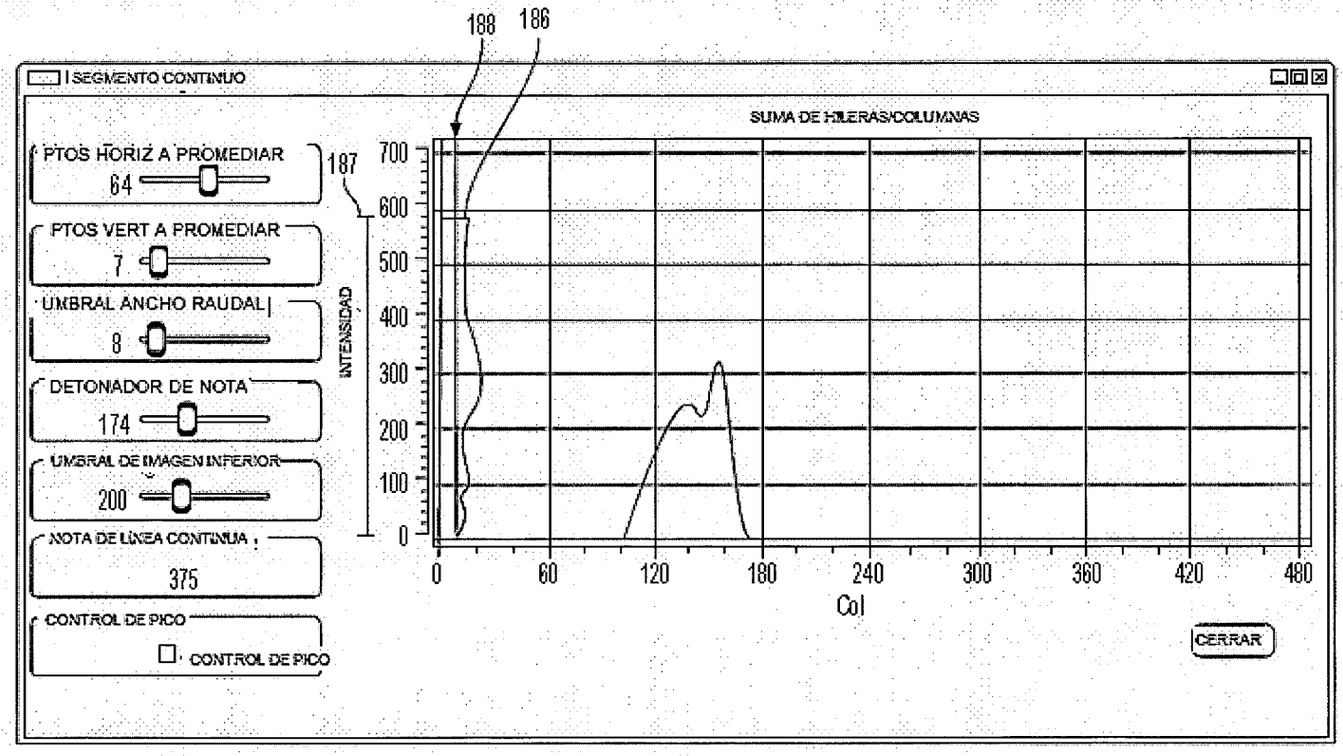

188
186
SEGMENTO CONTINUO
SUMA DE HILERAS/COLUMNAS
PTOS HORIZ A PROMEDIAR
64
PTOS VERT A PROMEDIAR
7
UMBRAL ANCHO RAUDAL
8
DETONADOR DE NOTA
174
UMBRAL DE IMAGEN INFERIOR
200
NOTA DE LINEA CONTINUA
375
CONTROL DE PICO
CONTROL DE PICO
187
INTENSIDAD
700
600
500
400
300
200
100
0
0
60
120
180
240
300
360
420
480
Col
CERRAR

FIG. 18

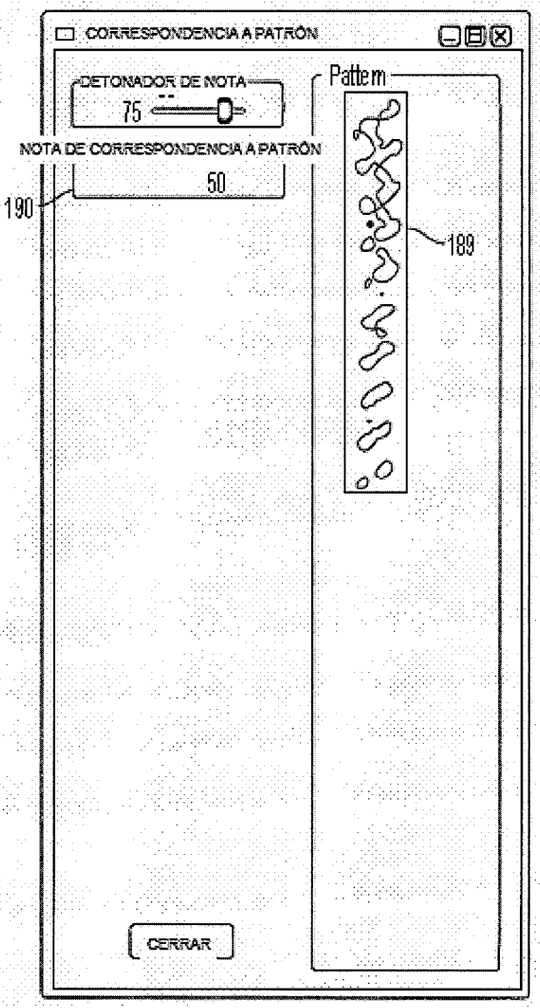

CORRESPONDENCIA A PATRÓN
DETONADOR DE NOTA
75
NOTA DE CORRESPONDENCIA A PATRÓN
50
190
Pattern
189
CERRAR

FIG. 19

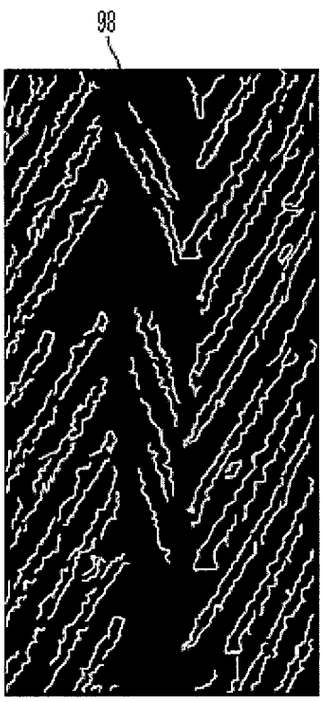


FIG. 20

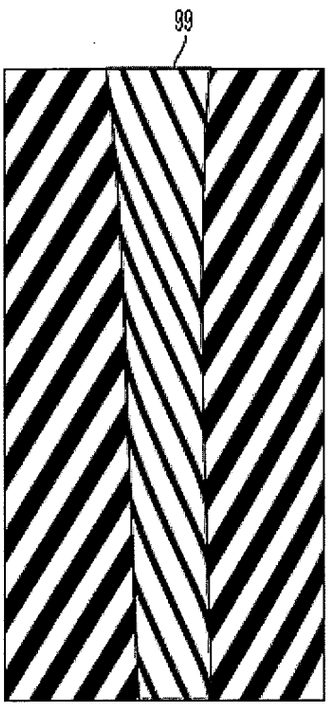


FIG. 21

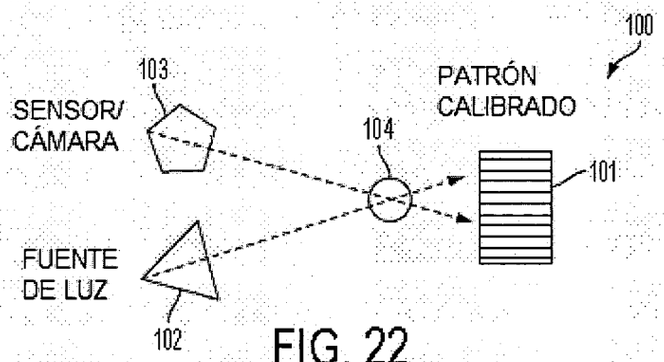


FIG. 22

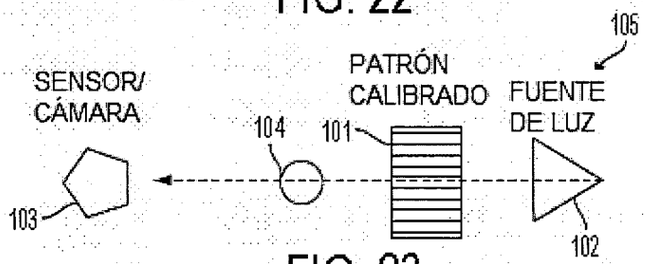


FIG. 23

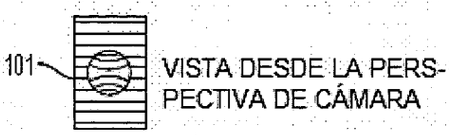


FIG. 24

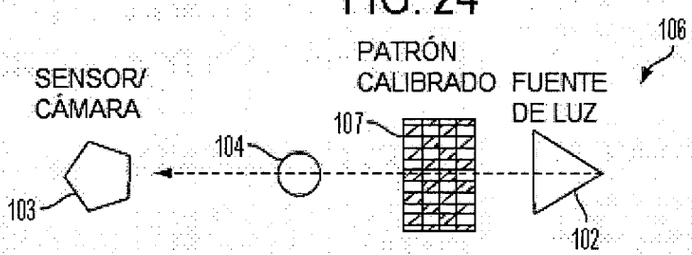


FIG. 25



FIG. 26

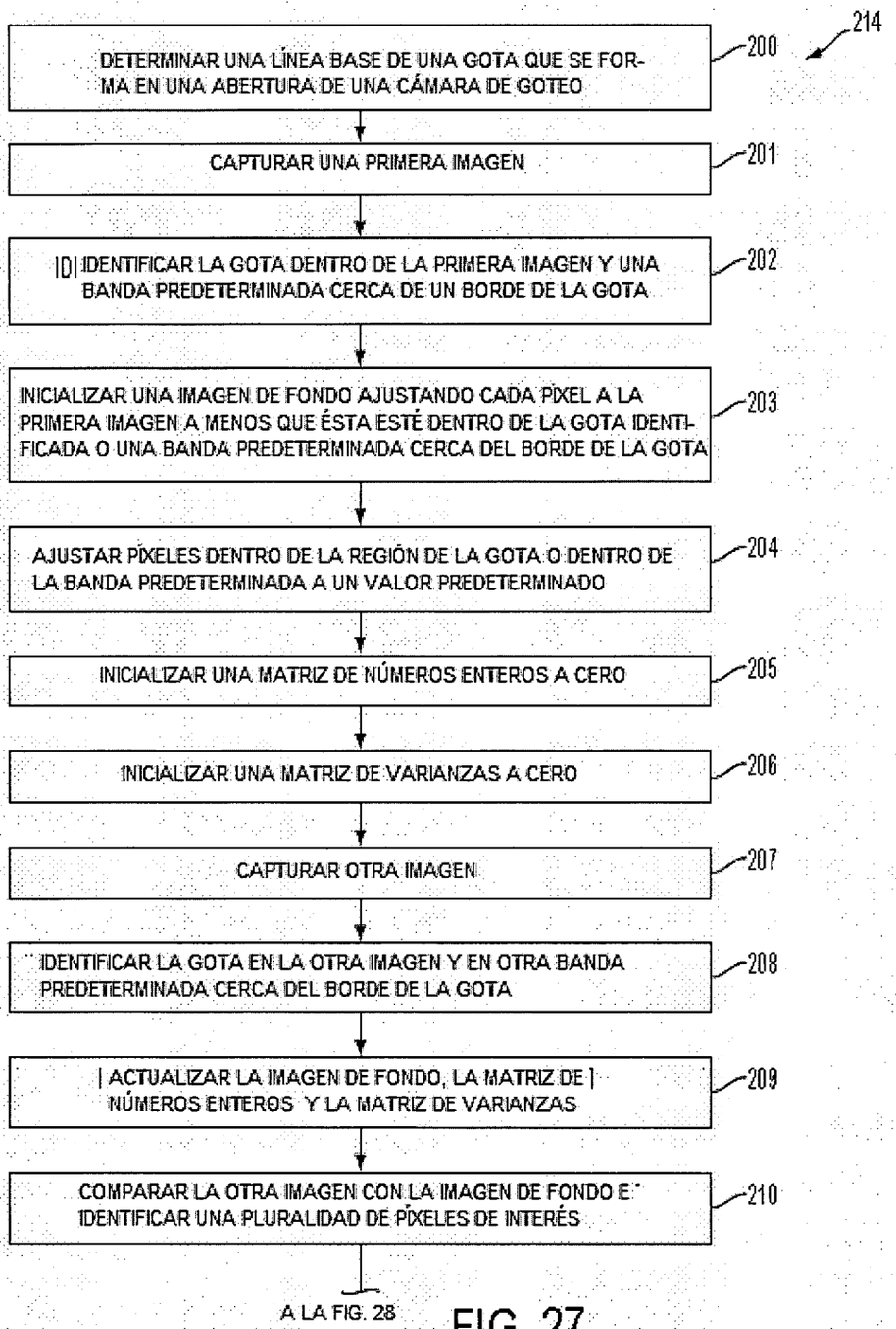

214
DETERMINAR UNA LÍNEA BASE DE UNA GOTA QUE SE FORMA EN UNA ABERTURA DE UNA CÁMARA DE GOTEO
200
CAPTURAR UNA PRIMERA IMAGEN
201
IDENTIFICAR LA GOTA DENTRO DE LA PRIMERA IMAGEN Y UNA BANDA PREDETERMINADA CERCA DE UN BORDE DE LA GOTA
202
INICIALIZAR UNA IMAGEN DE FONDO AJUSTANDO CADA PIXEL A LA PRIMERA IMAGEN A MENOS QUE ÉSTA ESTÉ DENTRO DE LA GOTA IDENTIFICADA O UNA BANDA PREDETERMINADA CERCA DEL BORDE DE LA GOTA
203
AJUSTAR PÍXELES DENTRO DE LA REGIÓN DE LA GOTA O DENTRO DE LA BANDA PREDETERMINADA A UN VALOR PREDETERMINADO
204
INICIALIZAR UNA MATRIZ DE NÚMEROS ENTEROS A CERO
205
INICIALIZAR UNA MATRIZ DE VARIANZAS A CERO
206
CAPTURAR OTRA IMAGEN
207
IDENTIFICAR LA GOTA EN LA OTRA IMAGEN Y EN OTRA BANDA PREDETERMINADA CERCA DEL BORDE DE LA GOTA
208
ACTUALIZAR LA IMAGEN DE FONDO, LA MATRIZ DE NÚMEROS ENTEROS Y LA MATRIZ DE VARIANZAS
209
COMPARAR LA OTRA IMAGEN CON LA IMAGEN DE FONDO E IDENTIFICAR UNA PLURALIDAD DE PÍXELES DE INTERÉS
210
A LA FIG. 28

FIG. 27

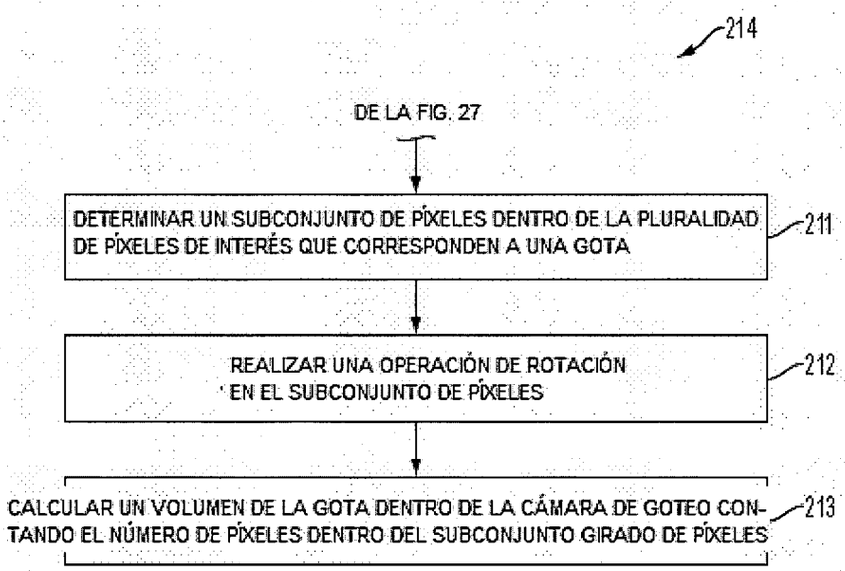

214
DE LA FIG. 27
DETERMINAR UN SUBCONJUNTO DE PÍXELES DENTRO DE LA PLURALIDAD DE PÍXELES DE INTERÉS QUE CORRESPONDEN A UNA GOTA
211
REALIZAR UNA OPERACIÓN DE ROTACIÓN EN EL SUBCONJUNTO DE PÍXELES
212
CALCULAR UN VOLUMEN DE LA GOTA DENTRO DE LA CÁMARA DE GOTEO CONTANDO EL NÚMERO DE PÍXELES DENTRO DEL SUBCONJUNTO GIRADO DE PÍXELES
213

FIG. 28

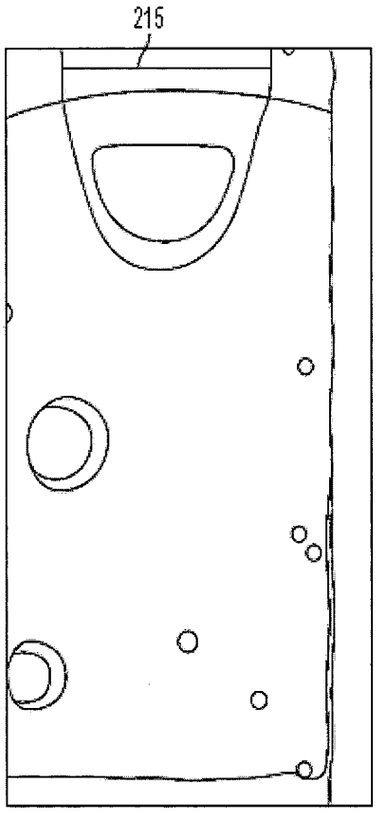


FIG. 29

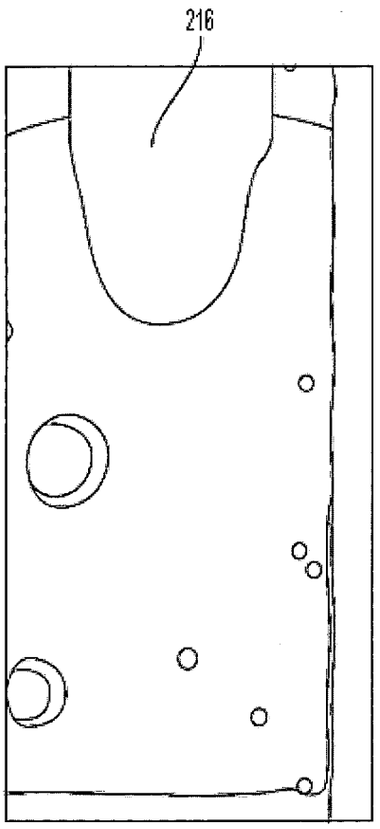


FIG. 30

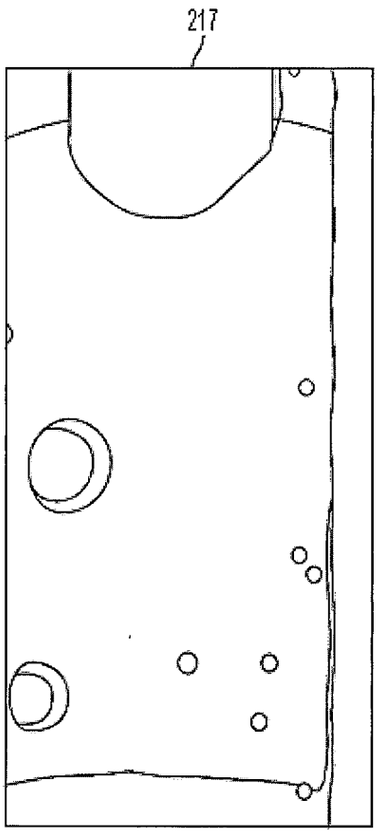


FIG. 31

1. SI EL PÍXEL DE ENTRADA ESTÁ A LA IZQUIERDA O A LA DERECHA DE LA LÍNEA BASE (LÍNEA VERDE) EN LA IMAGEN, ENTONCES SU VALOR DE SALIDA SE AJUSTA A CERO.

2. SI LA MATRIZ DE CONTEO DEL FONDO DE PÍXEL DE ENTRADA INDICA QUE SE HA USADO MENOS DE UN NÚMERO PREDETERMINADO DE IMÁGENES (POR EJEMPLO, 100) PARA HACER ESTE VALOR DE FONDO DE PÍXEL, ENTONCES

    a. SI LE INTENSIDAD DE PÍXEL DE ENTRADA ES MENOR QUE LA INTENSIDAD DE UMBRAL (POR EJEMPLO, 140 EN UN RANGO DE 0-255), ENTONCES AJUSTAR EL VALOR DE SALIDA DEL PÍXEL AL VALOR DIFERENTE DE CERO (255).

    b. SI LA INTENSIDAD DE PÍXEL DE ENTRADA ES MAYOR QUE O IGUAL A LA INTENSIDAD DE UMBRAL, ENTONCES AJUSTAR EL VALOR DE SALIDA DEL PÍXEL ACERO.

3. SI LA MATRIZ DE CONTEO DE FONDO DEL PÍXEL DE ENTRADA ES MAYOR QUE EL NÚMERO PREDETERMINADO DE IMÁGENES, ENTONCES

    a. SI EL CUADRADO DE LA DIFERENCIA ENTRE LA INTENSIDAD DE PÍXEL DE ENTRADA Y LA INTENSIDAD DE PÍXEL DE FONDO ES MAYOR QUE EL CÁLCULO DE PÍXEL DE LA VARIANZA DE FONDO MULTIPLICADO POR UNA CONSTANTE γ^2, ENTONCES AJUSTAR EL VALOR DE SALIDA DEL PÍXEL A UN VALOR DISTINTO DE CERO (255). (ESTO EFECTIVAMENTE DICE QUE SI EL VALOR DE PÍXEL ACTUAL ES MAYOR QUE γ, ENTONCES EL PÍXEL ES DISTINTO).

    b. SI EL CUADRADO DE LA DIFERENCIA ENTRE LA INTENSIDAD DE PÍXEL DE ENTRADA Y LA INTENSIDAD DE PÍXEL DE FONDO ES MENOR QUE O IGUAL A CÁLCULO DE PÍXEL DE LA VARIANZA DE FONDO MULTIPLICADA POR UNA CONSTANTE γ^2, ENTONCES AJUSTAR EL VALOR DE SALIDA DEL PÍXEL EN CERO.

FIG. 32

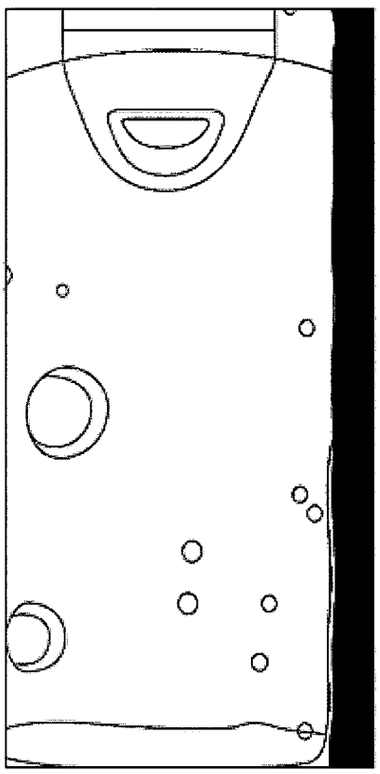


FIG. 33

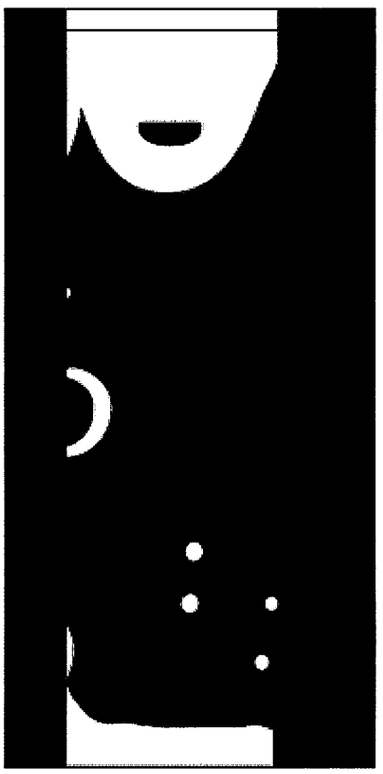


FIG. 34

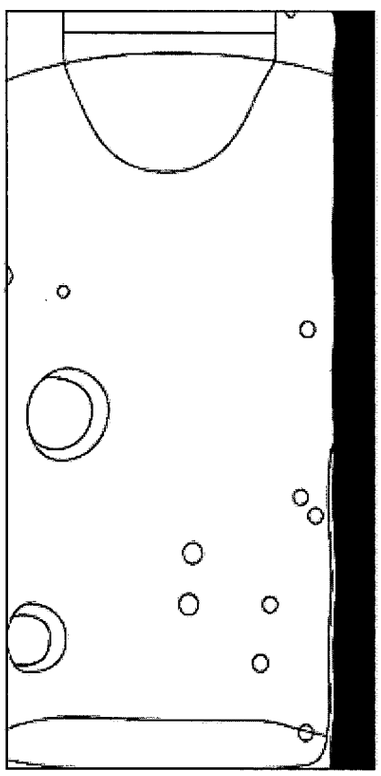


FIG. 35

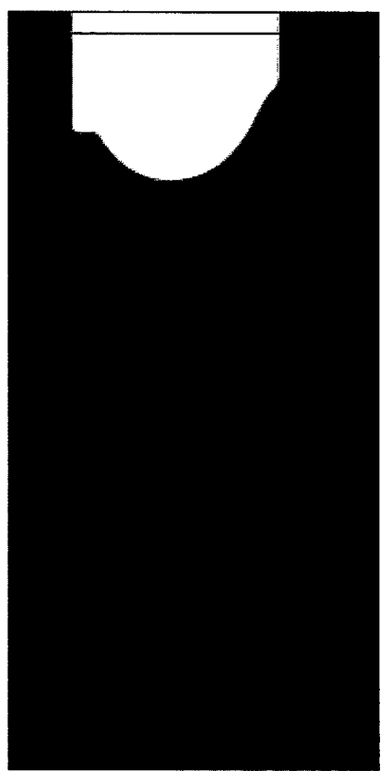


FIG. 36

1. PULSAR LA LOCALIZACIÓN DEL PRIMER PÍXEL SOBRE LA PILA
2. MIENTRAS LA PILA NO ESTE VACÍA:

a. SACAR LA SIGUIENTE LOCALIZACIÓN $^{(i,j)}$ FUERA DE LA PILA

b. HACER EL VALOR DE PÍXEL DE SALIDA EN (i,j) BLANCO

c. EXAMINAR 8 PX ADYACENTES A $^{(i,j)}$:

   i. SI EL PÍXEL (ι,ϕ) DE ENTRADA ADYACENTE ES BLANCO, PERO EL PÍXEL (ι,ϕ) DE SALIDA ES NEGRO, ADICIONAR LA LOCALIZACIÓN (ι,ϕ) A LA PILA

d. VOLVER A 2

FIG. 37

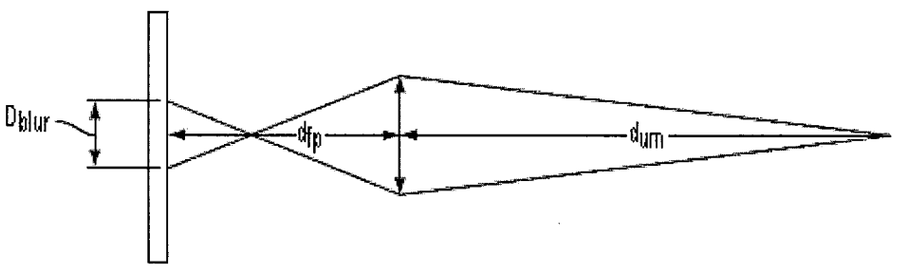


FIG. 38

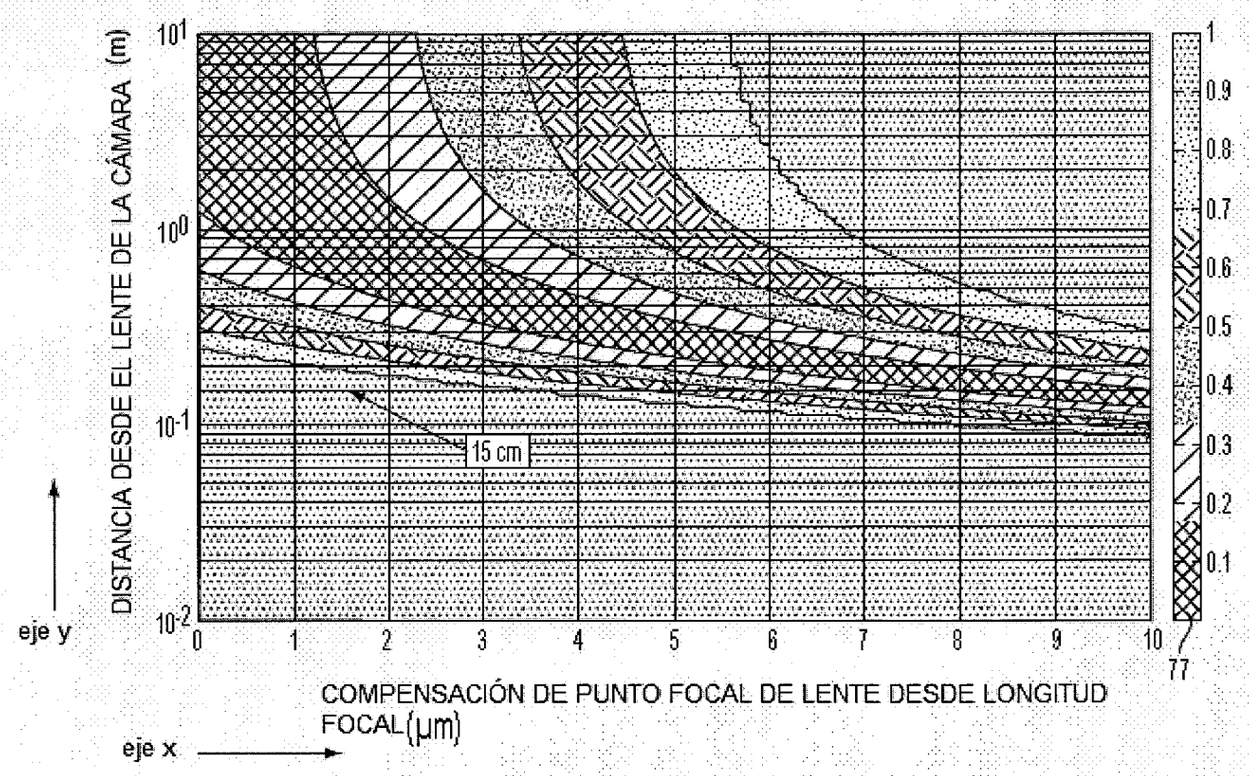
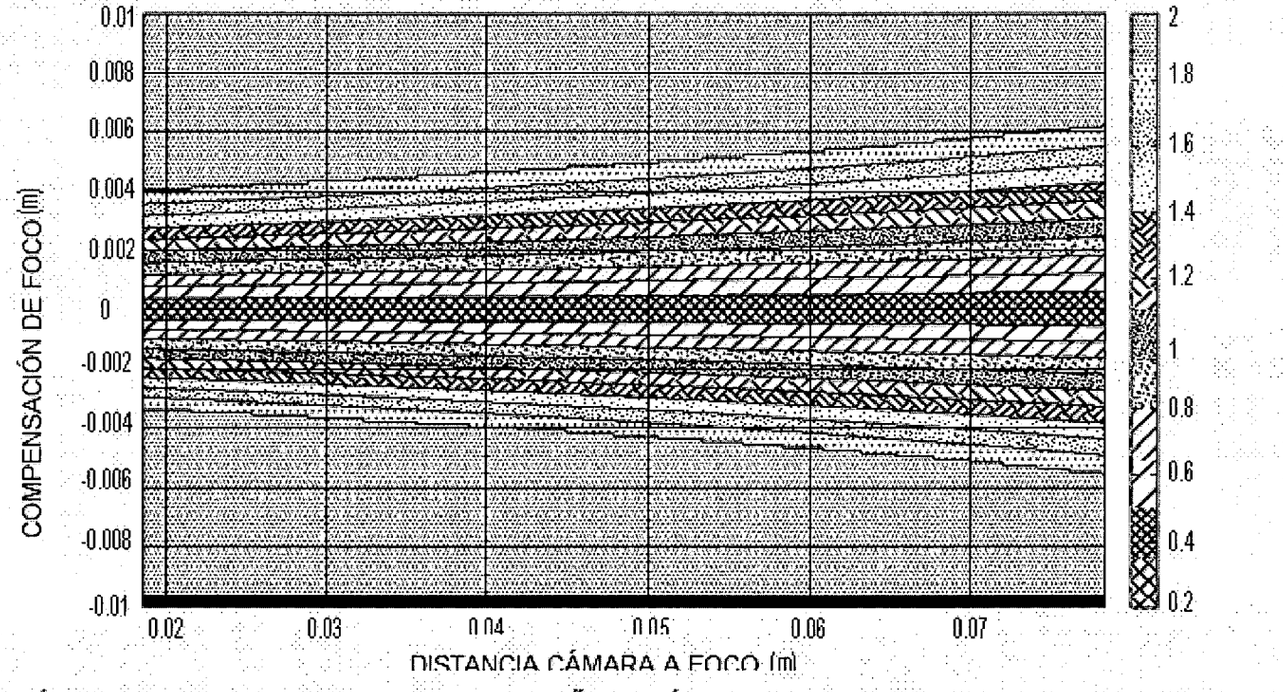
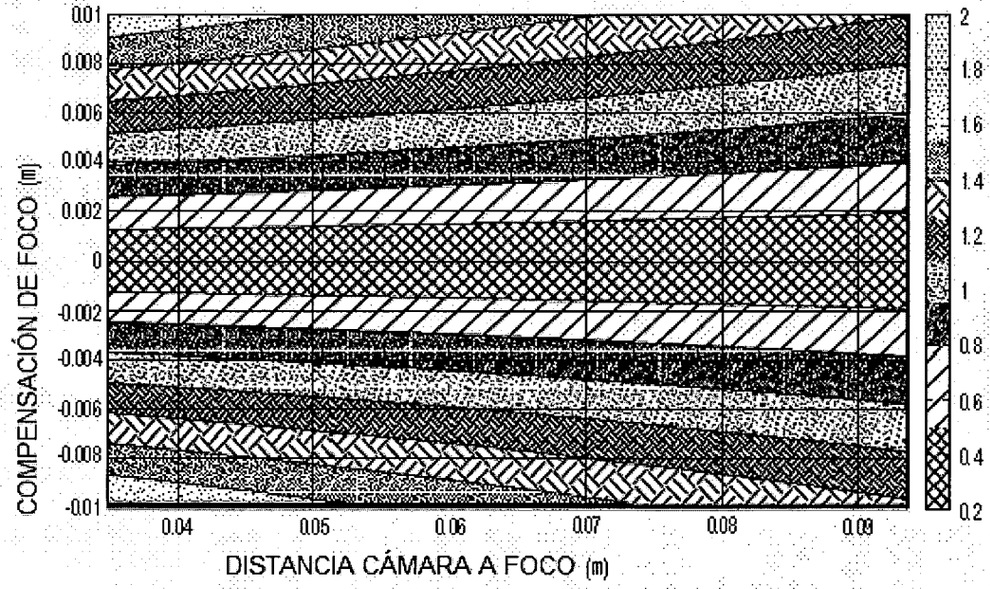

DISTANCIA DESDE EL LENTE DE LA CÁMARA (m)
10^1
10^0
10^{-1}
10^{-2}
15 cm
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
77
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
eje y
COMPENSACIÓN DE PUNTO FOCAL DE LENTE DESDE LONGITUD FOCAL(µm)
eje x

FIG. 39



CÍRCULO DESDIBUJADO DIVIDIDO POR TAMAÑO DE PÍXEL PARA LENTE DE LONGITUD FOCAL DE 20 mm

FIG. 40



CÍRCULO DESDIBUJADO DIVIDIDO POR TAMAÑO DE PÍXEL PARA LENTE DE LONGITUD FOCAL DE 20 mm

FIG. 41

LONGITUD DE DISTANCIA FOCAL	SEPARACIÓN DE LENTE DE LA CÁMARA	SEPARACIÓN DE FOCO DE LA CÁMARA	CAMPO DE INSPECCIÓN	PROFUNDIDAD DEL CAMPO ($D_{DESDIB}/D_{PÍXEL}$)	PROFUNDIDAD DE CAMPO (D_{DESDIB}/D_{PIXEL})=2
20 mm	0 mm	18.6 mm	± 9.7 mm	± 2 mm	± 4 mm
20 mm	60 mm	78.2 mm	± 12.3 mm	± 3 mm	± 6 mm
40 mm	0 mm	34.8 mm	± 18.2 mm	± 5 mm	≥ 10 mm
40 mm	60 mm	93.5 mm	± 22.6 mm	± 10 mm	≥ 10 mm
60 mm	0 mm	48.9 mm	± 25.6 mm	≥ 10 mm	≥ 10 mm
60 mm	60 mm	106.4 mm	± 31.4 mm	≥ 10 mm	≥ 10 mm

FIG. 42

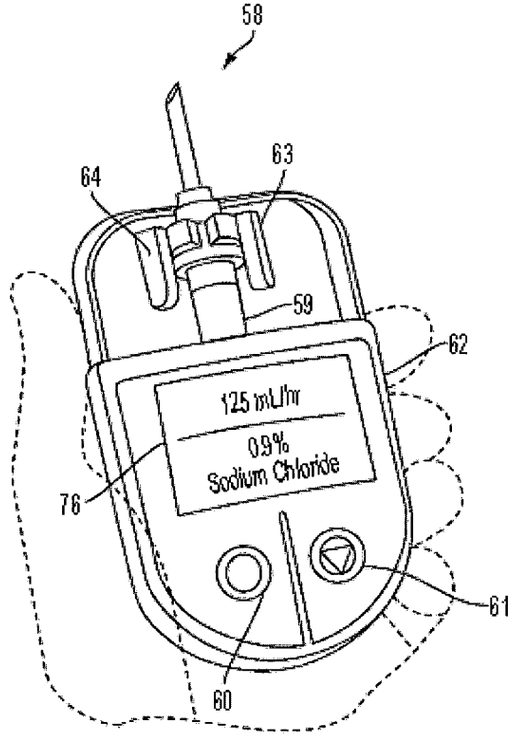


FIG. 43

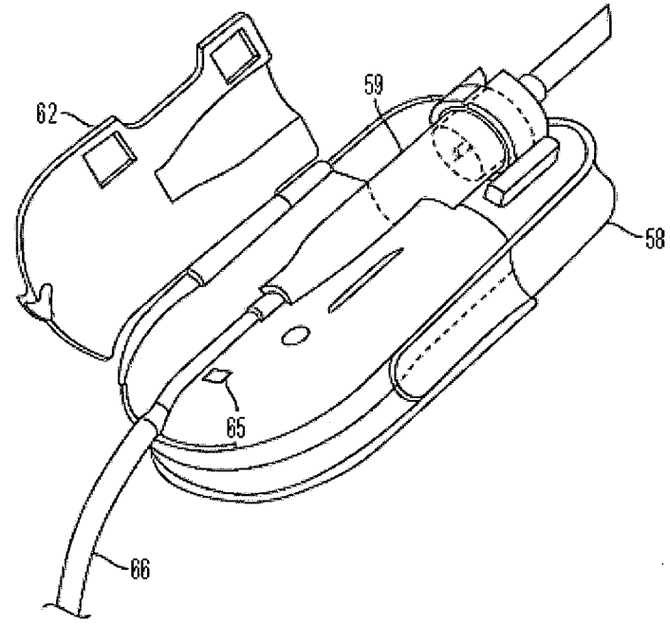


FIG. 44

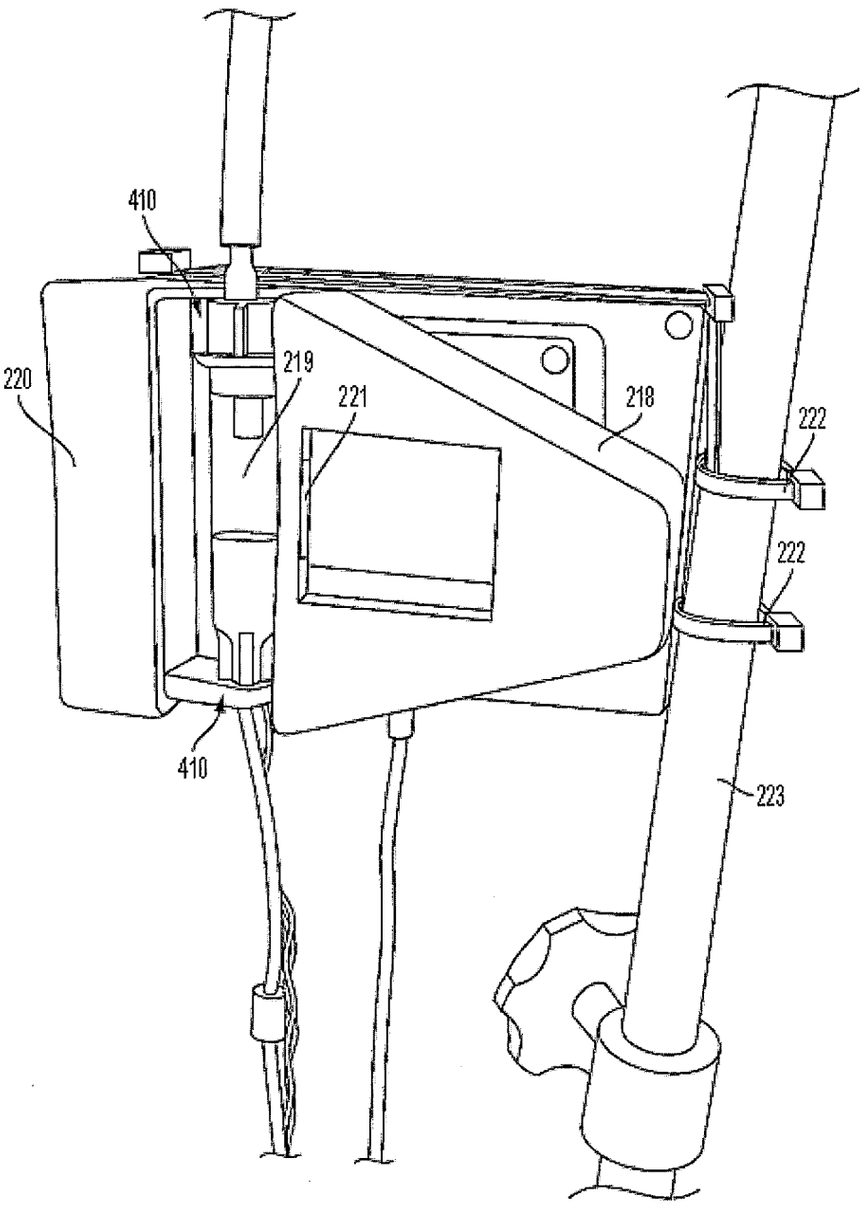


FIG. 45

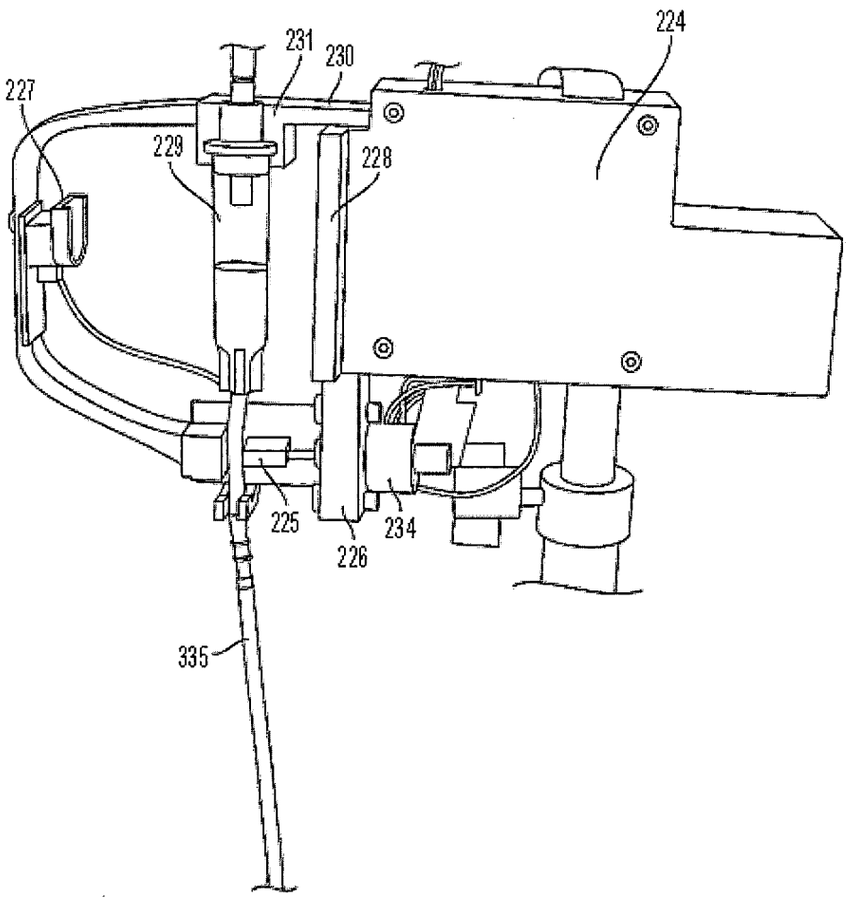


FIG. 46

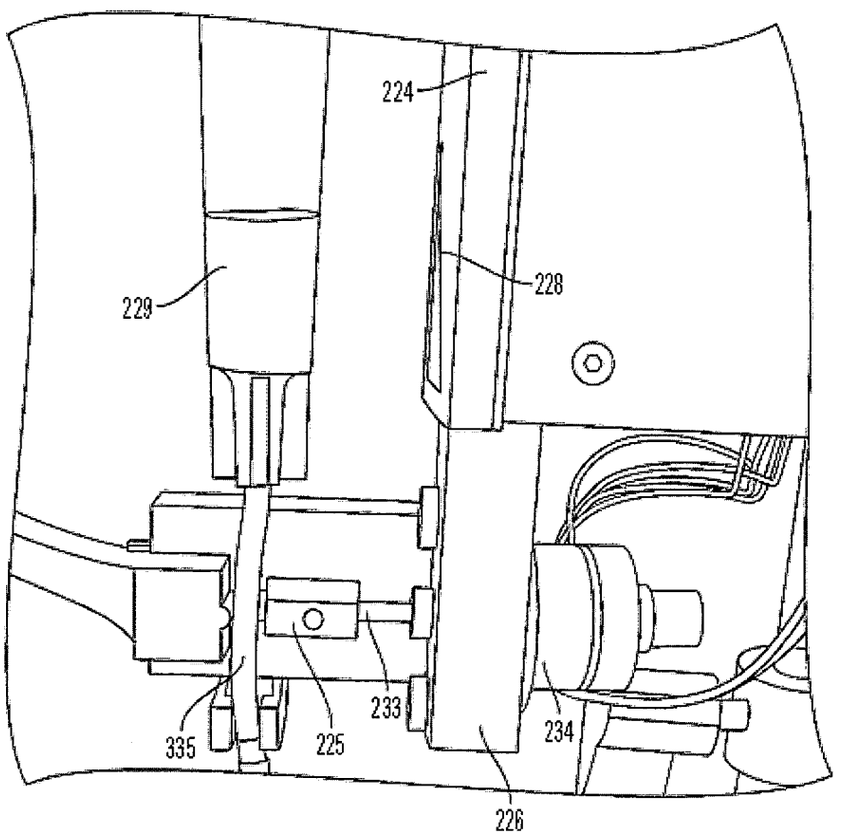


FIG. 47

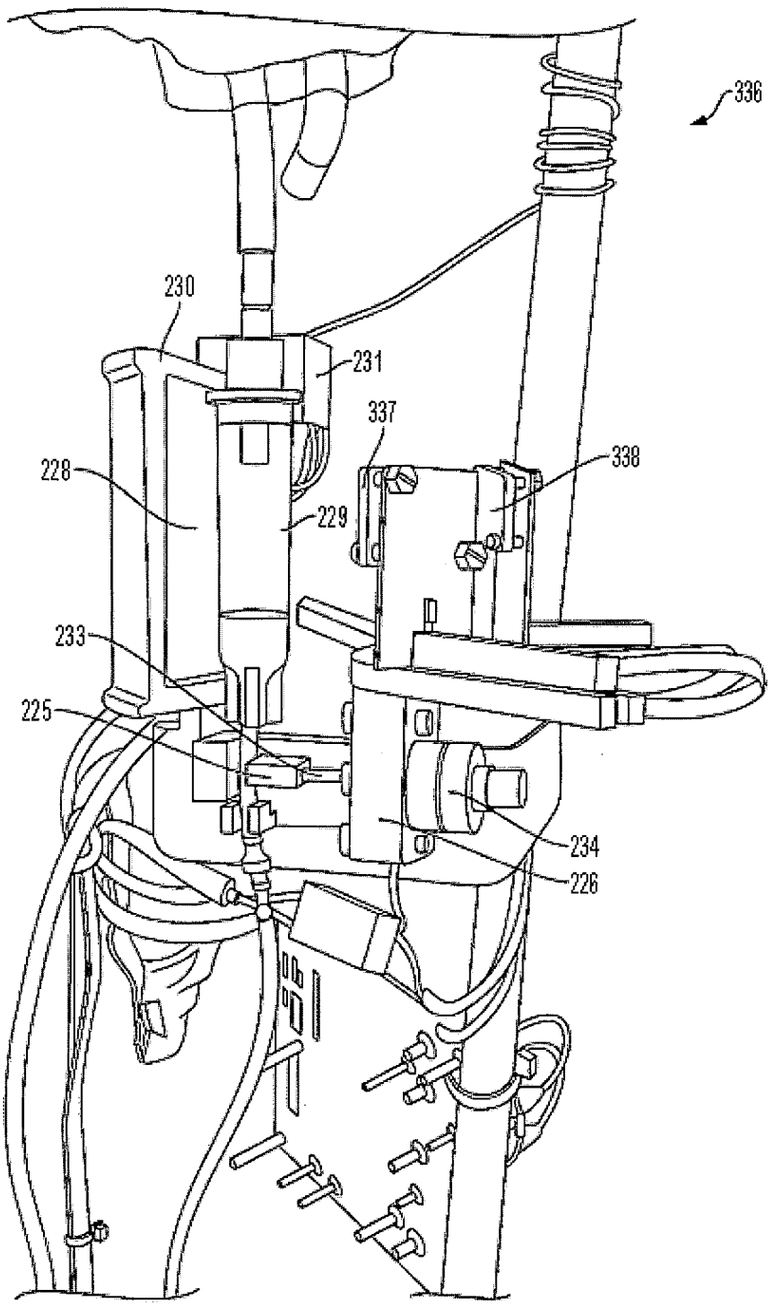


FIG. 48

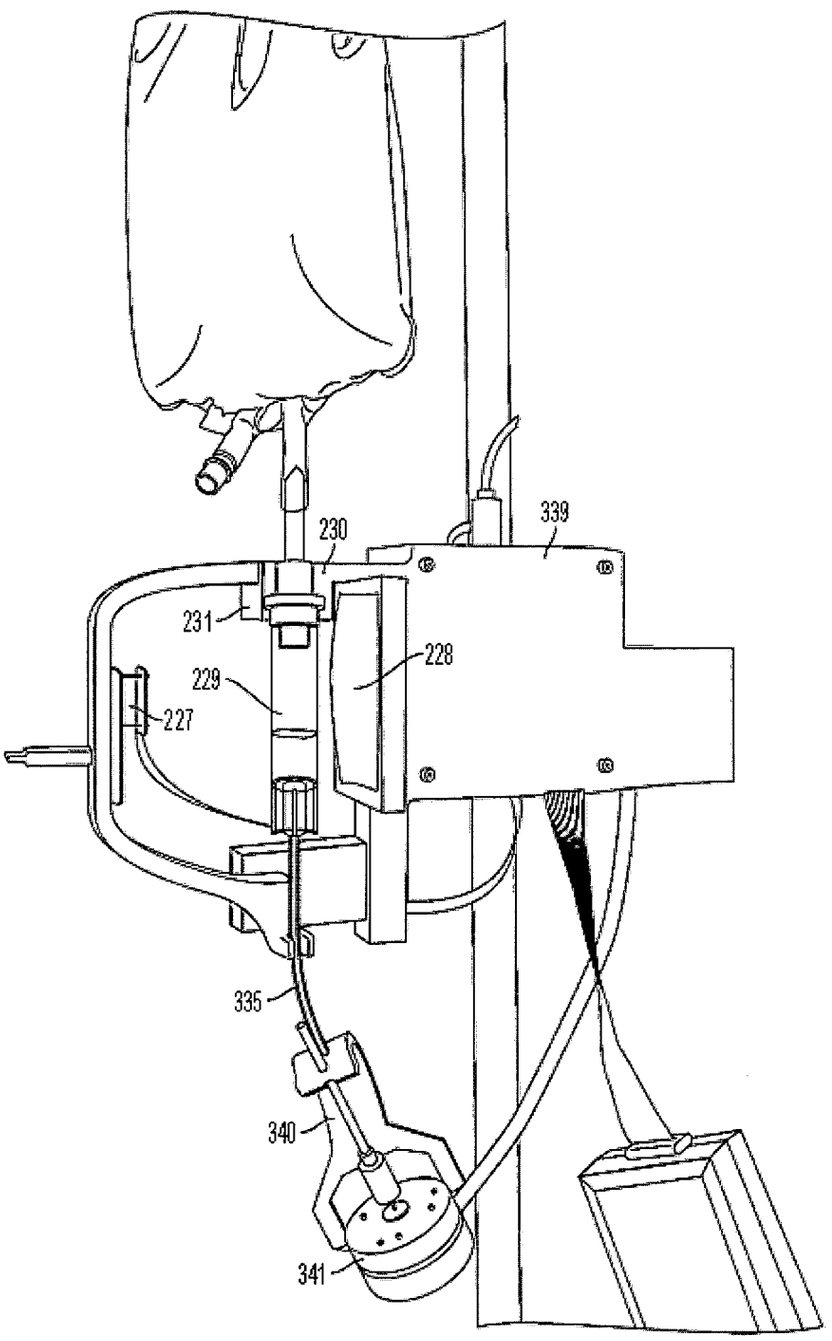


FIG. 49

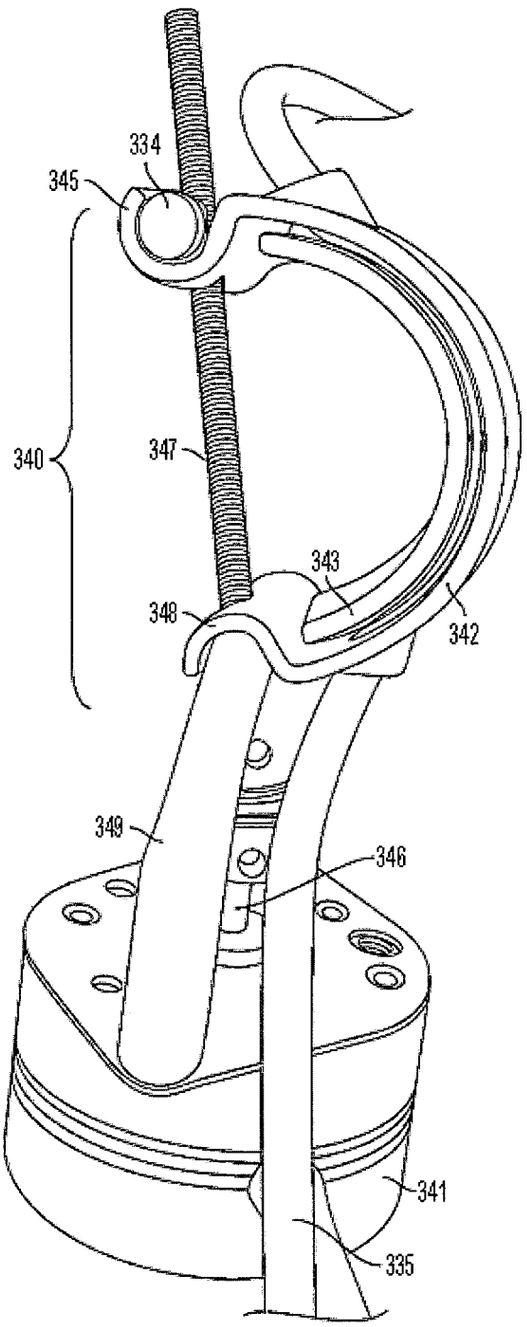


FIG. 50A

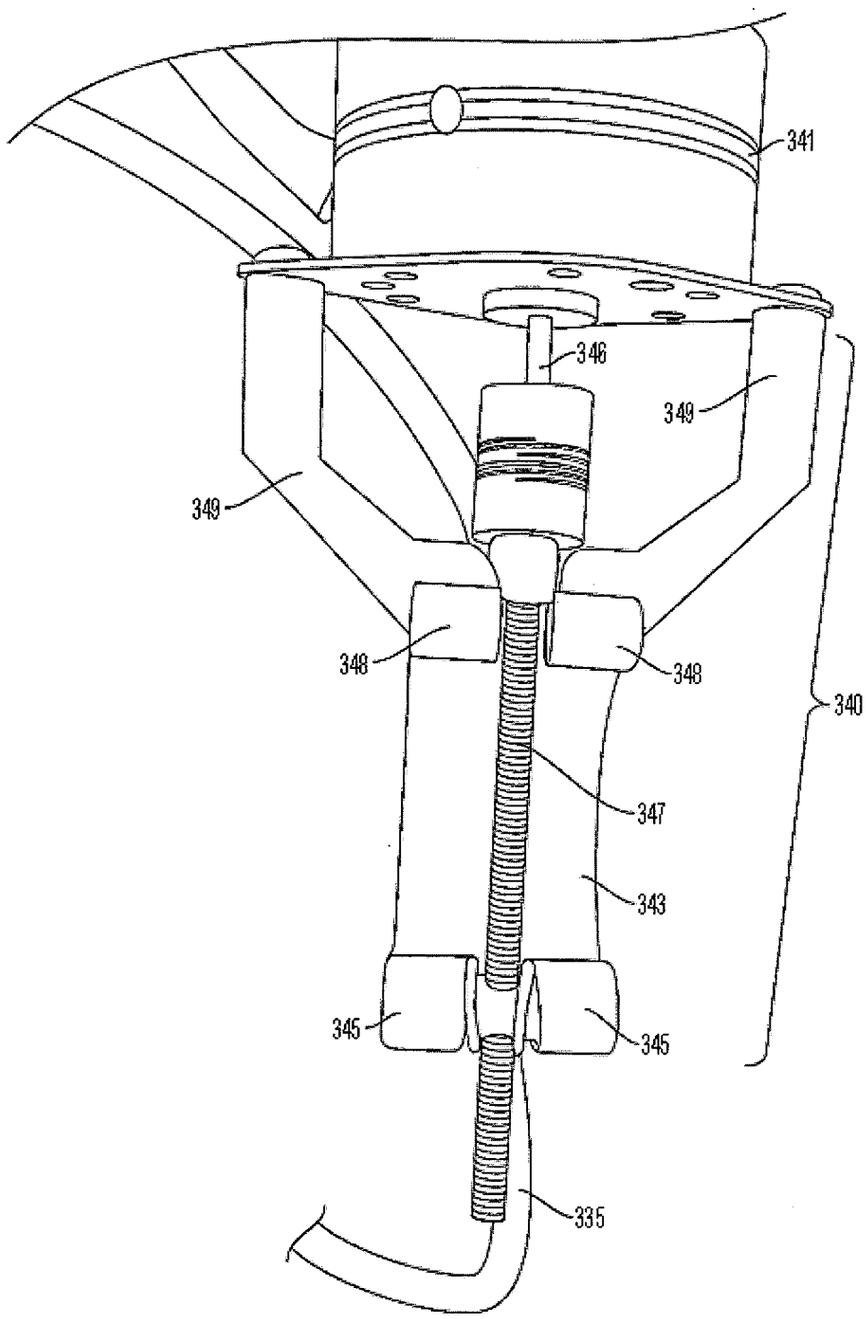


FIG. 50B

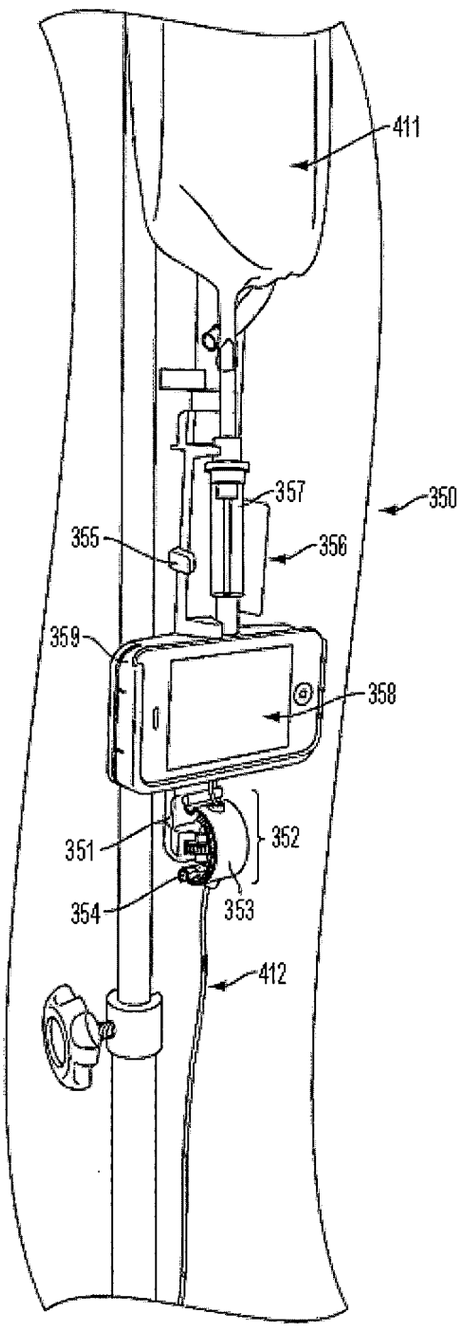


FIG. 51A

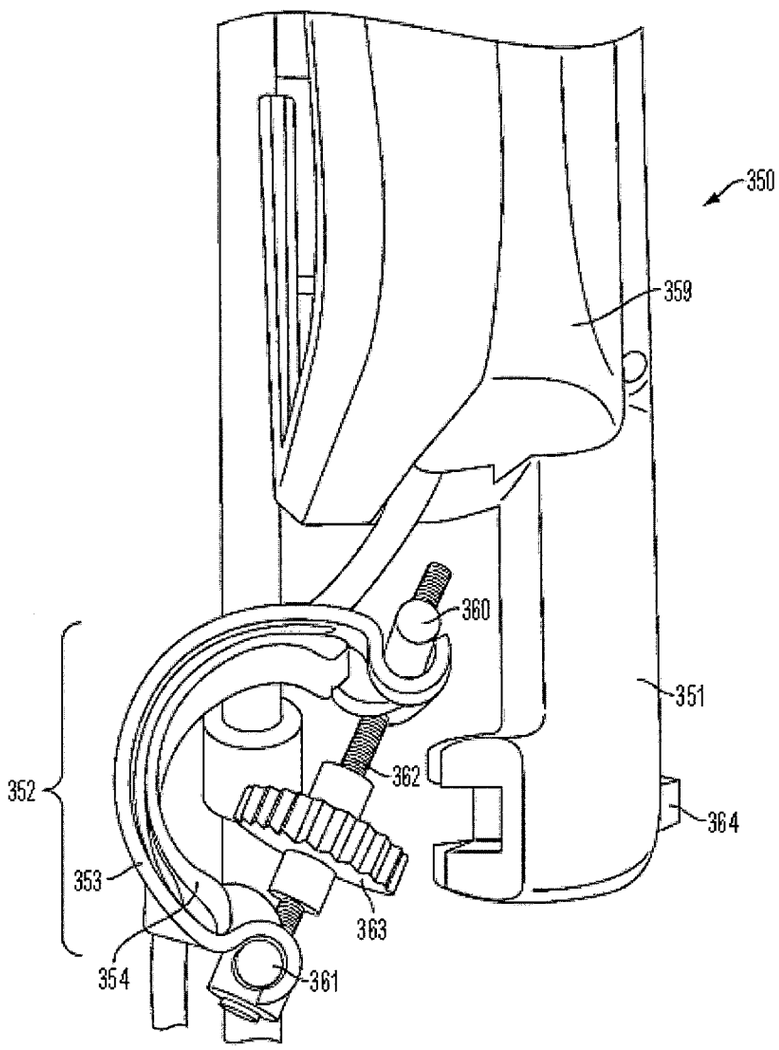


FIG. 51B

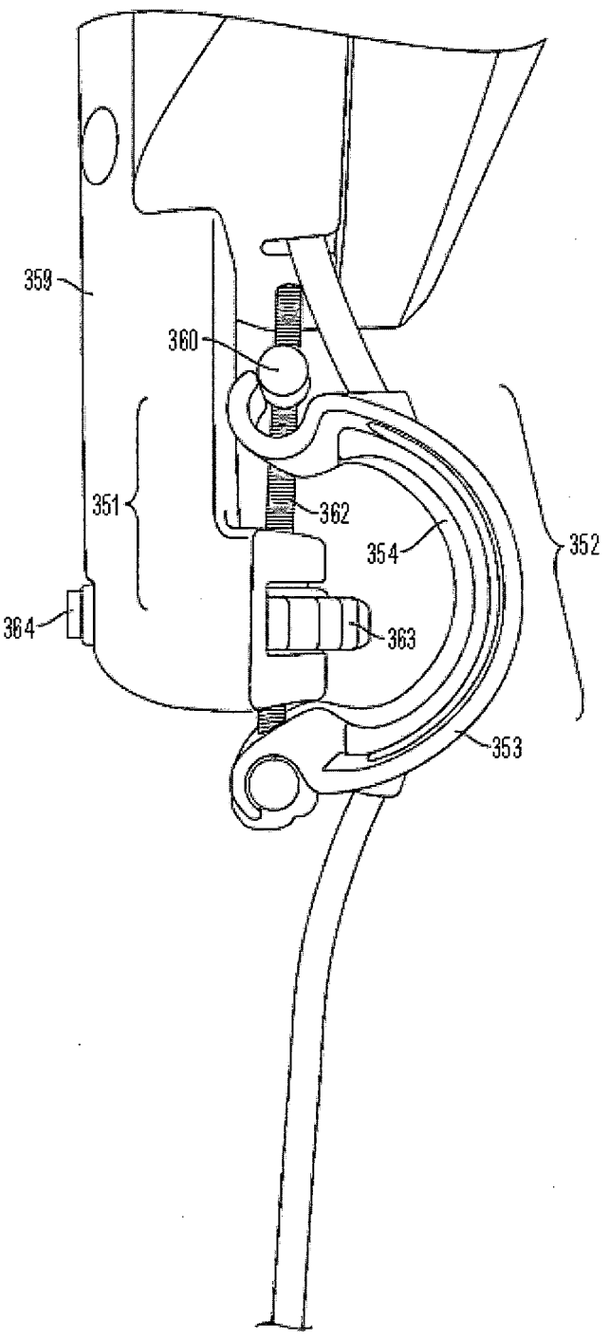


FIG. 51C

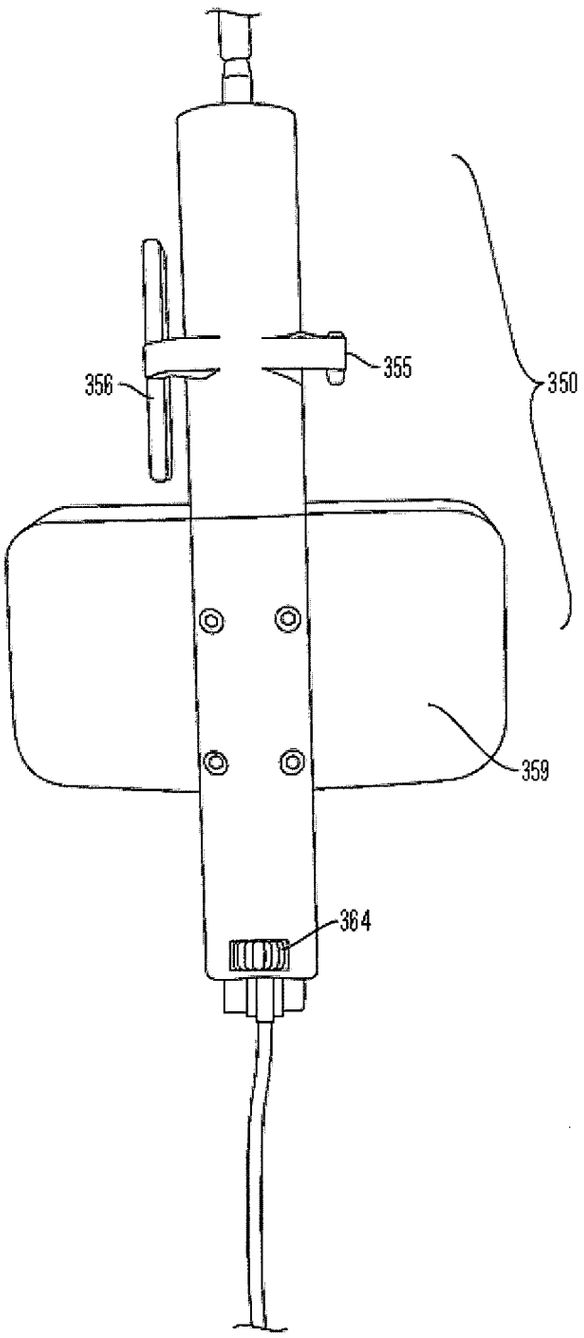


FIG. 51D

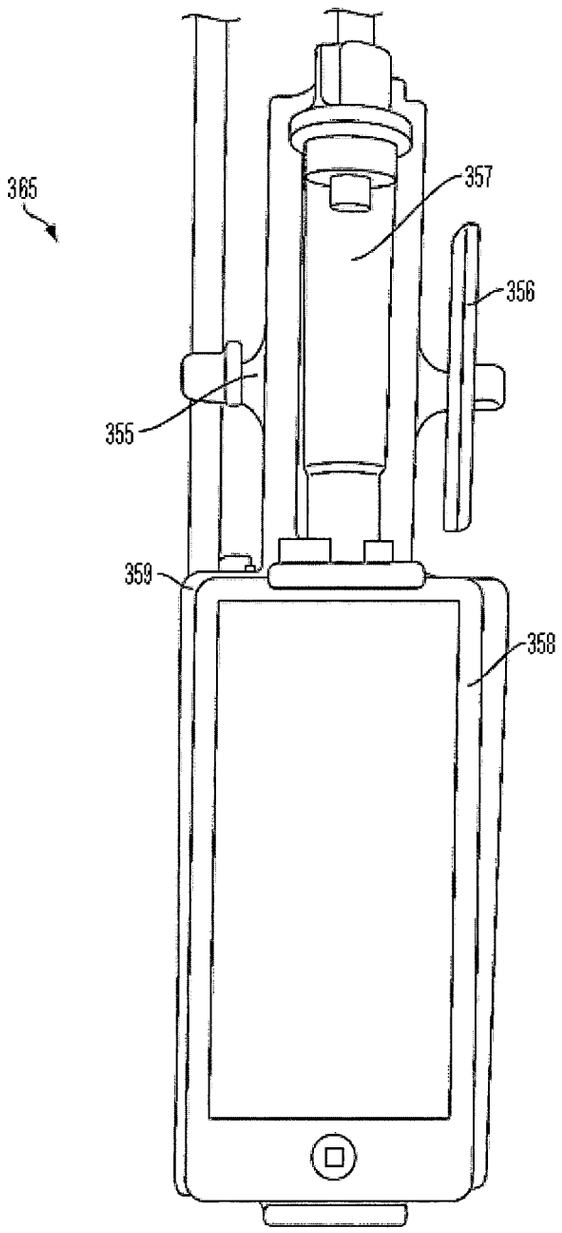


FIG. 52A

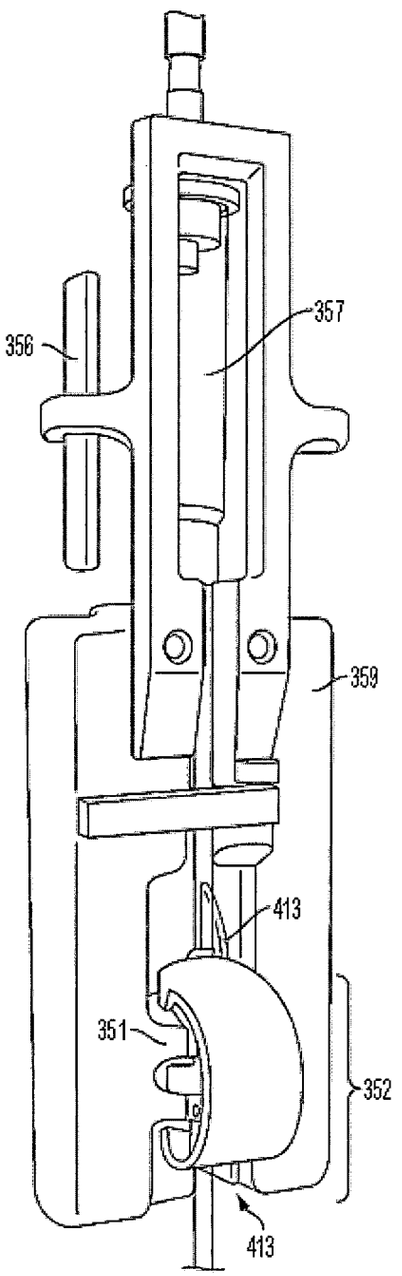


FIG. 52B

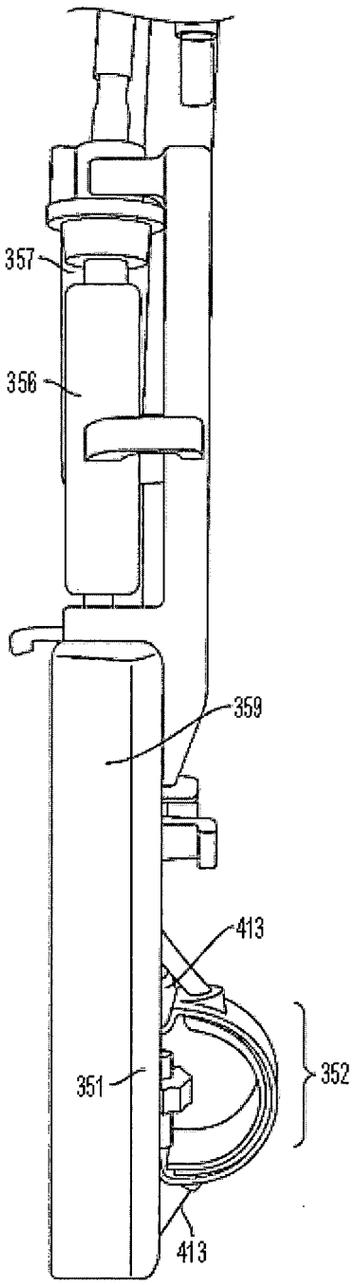


FIG. 52C

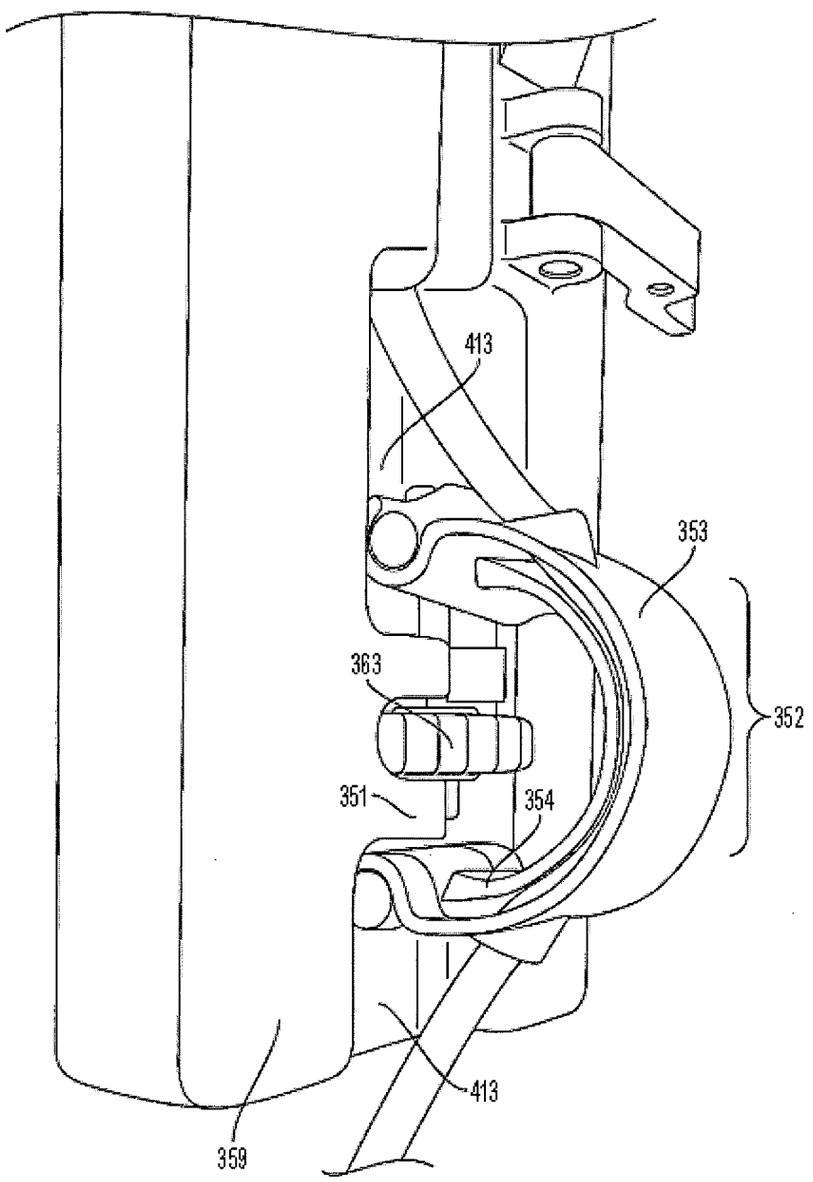


FIG. 52D

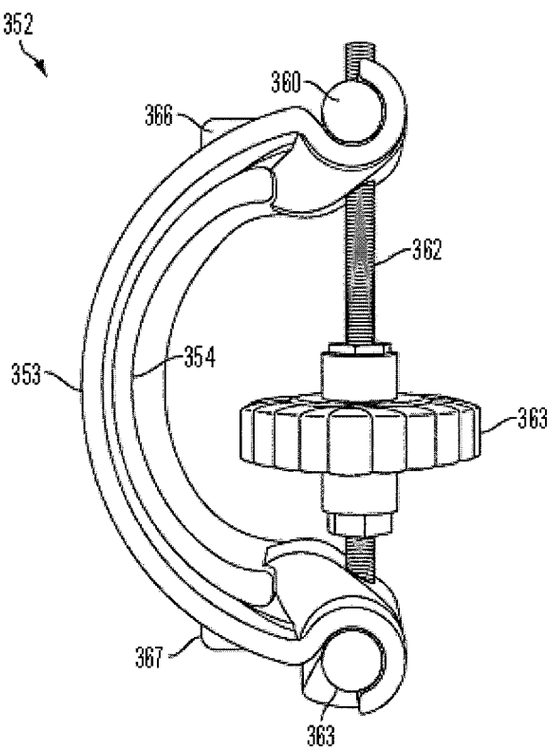


FIG. 53A

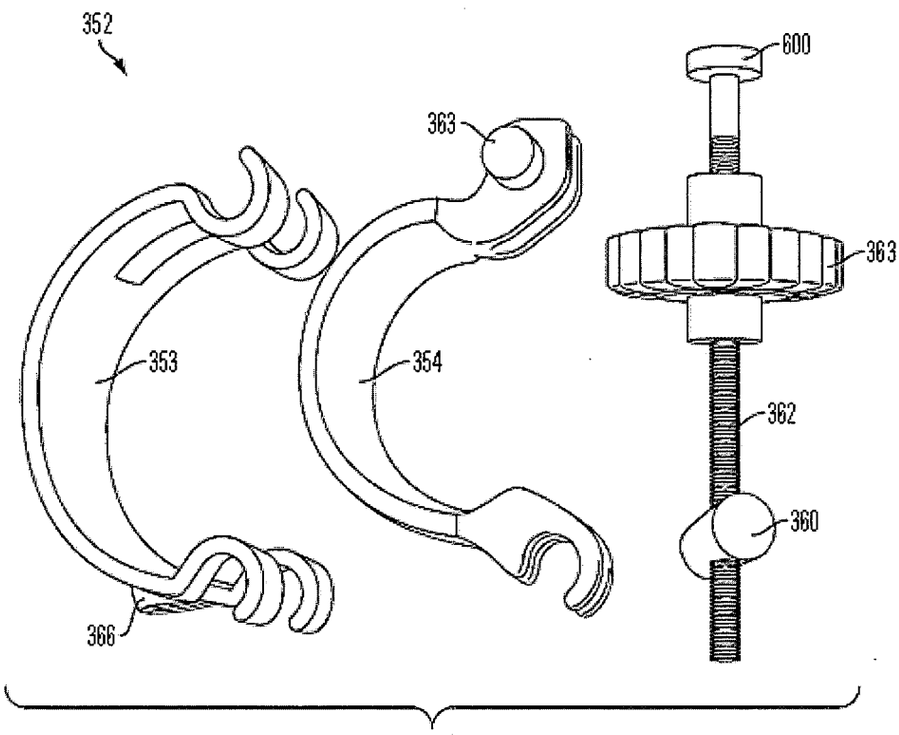


FIG. 53B

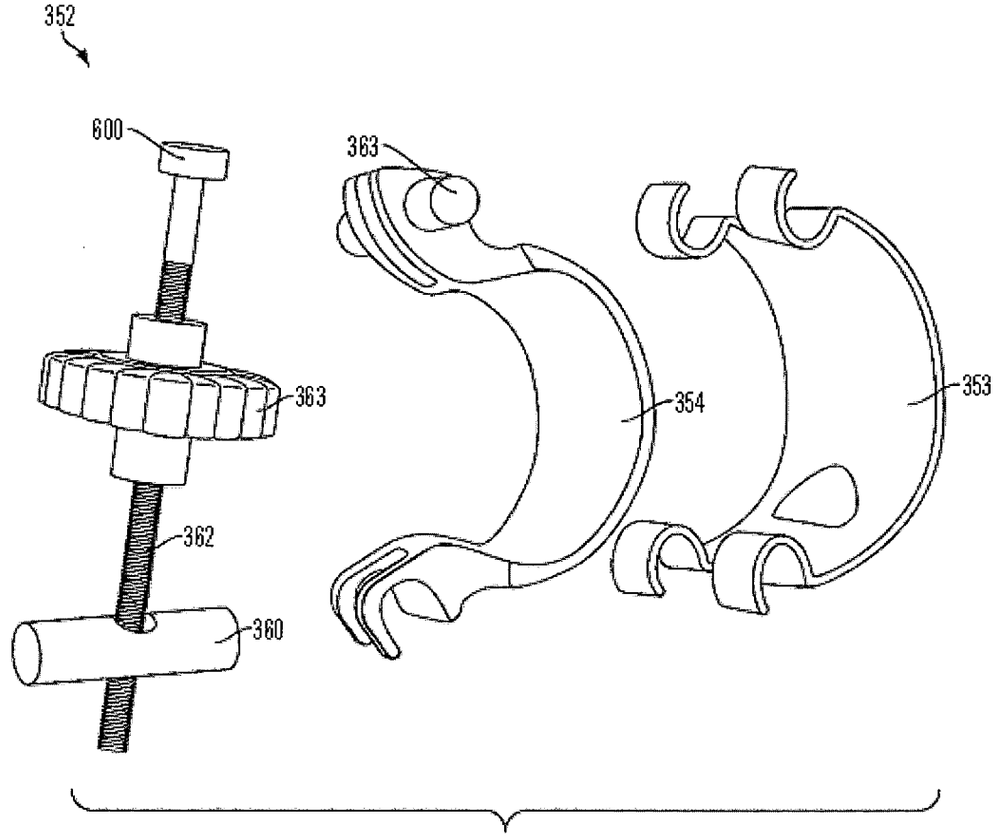


FIG. 53C

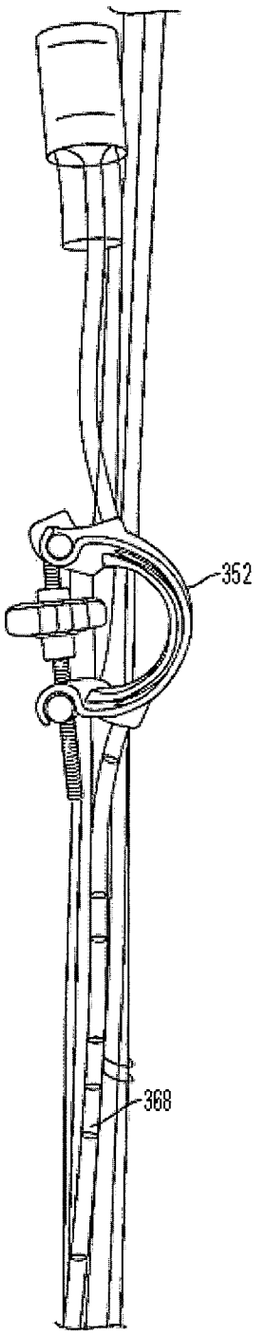


FIG. 54

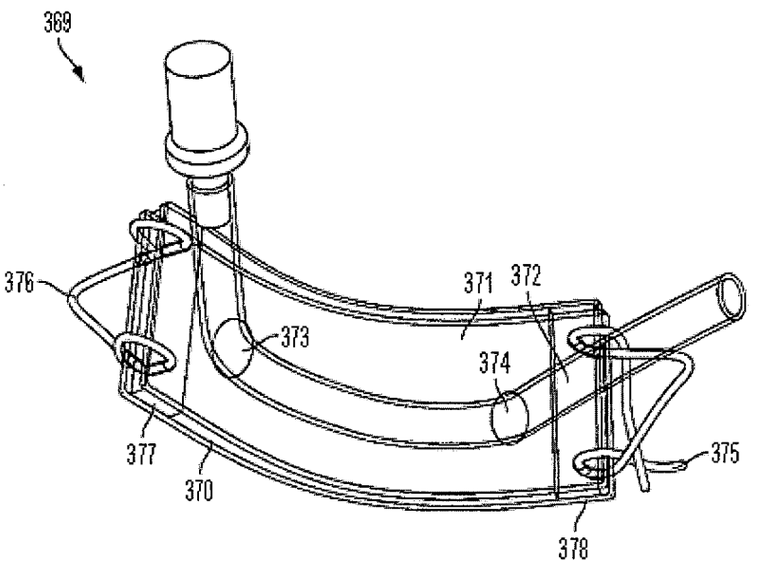


FIG. 55

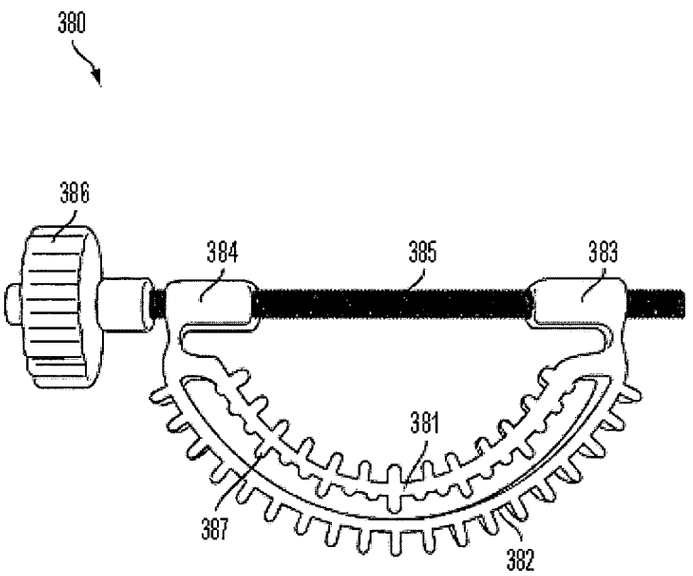


FIG. 56A

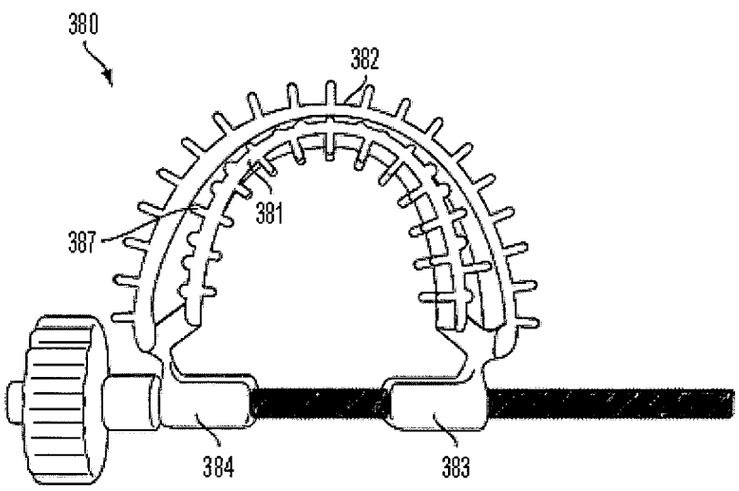


FIG. 56B

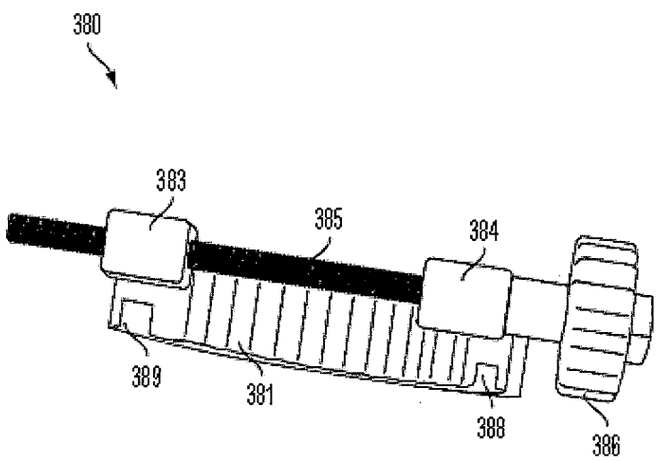


FIG. 56C

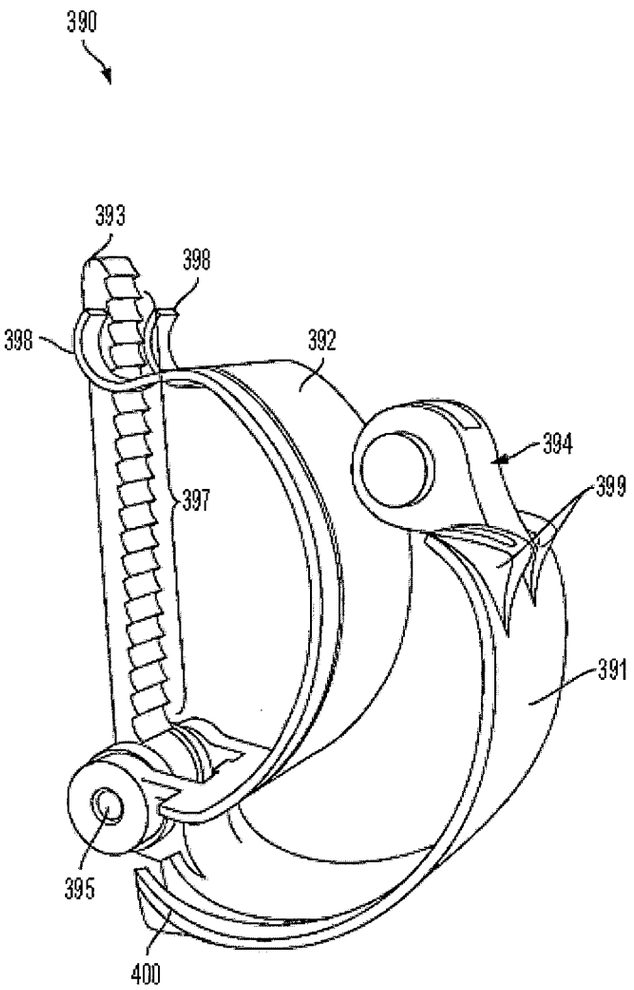


FIG. 57A

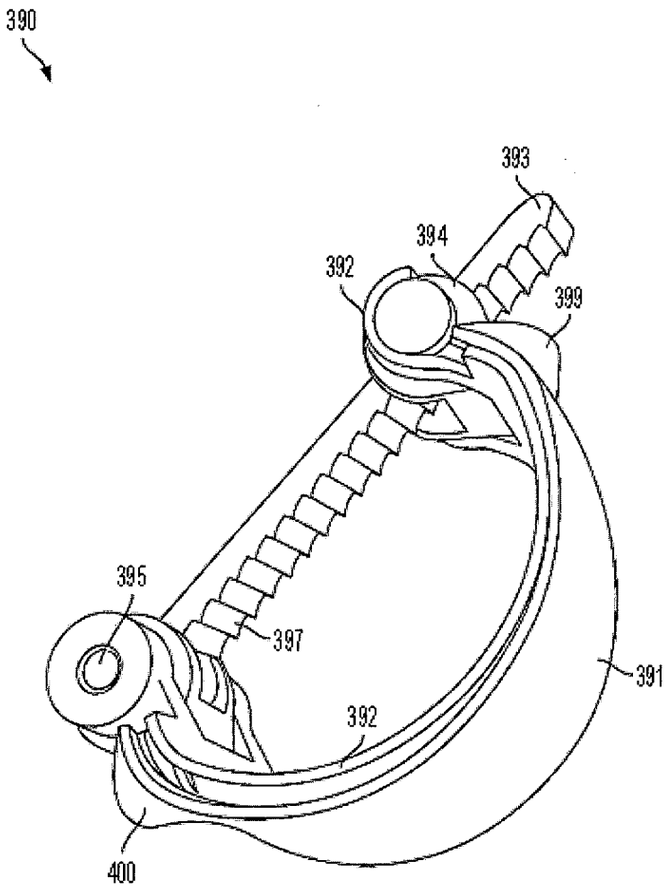


FIG. 57B

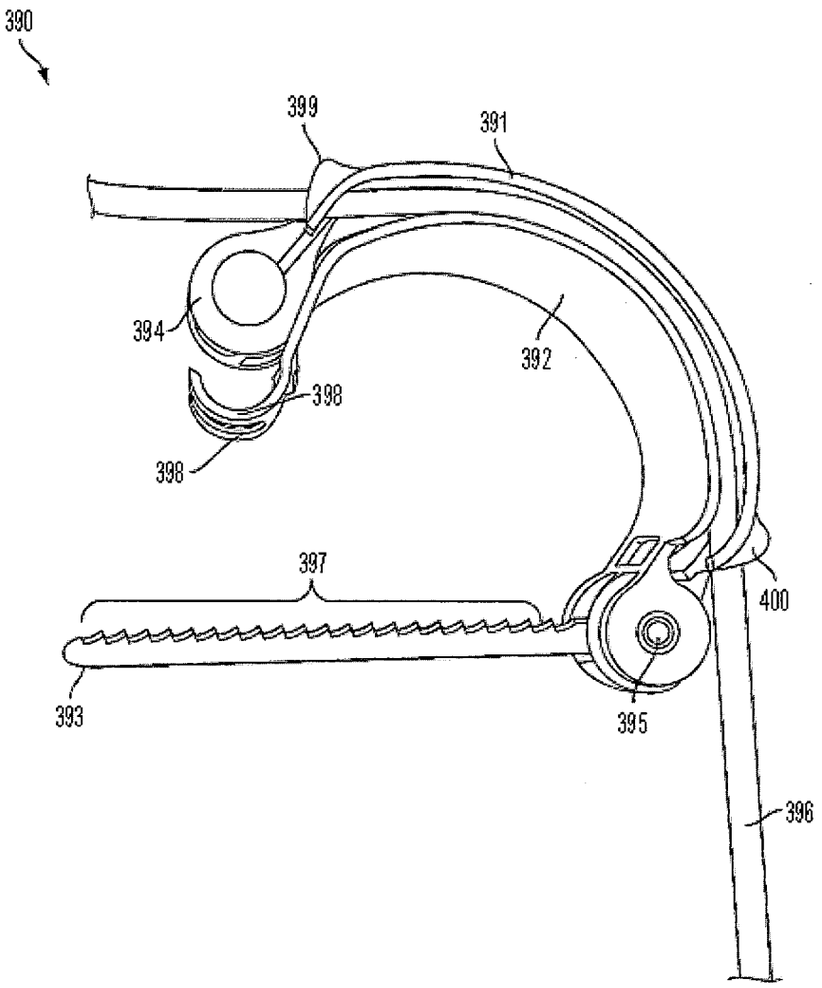


FIG. 57C

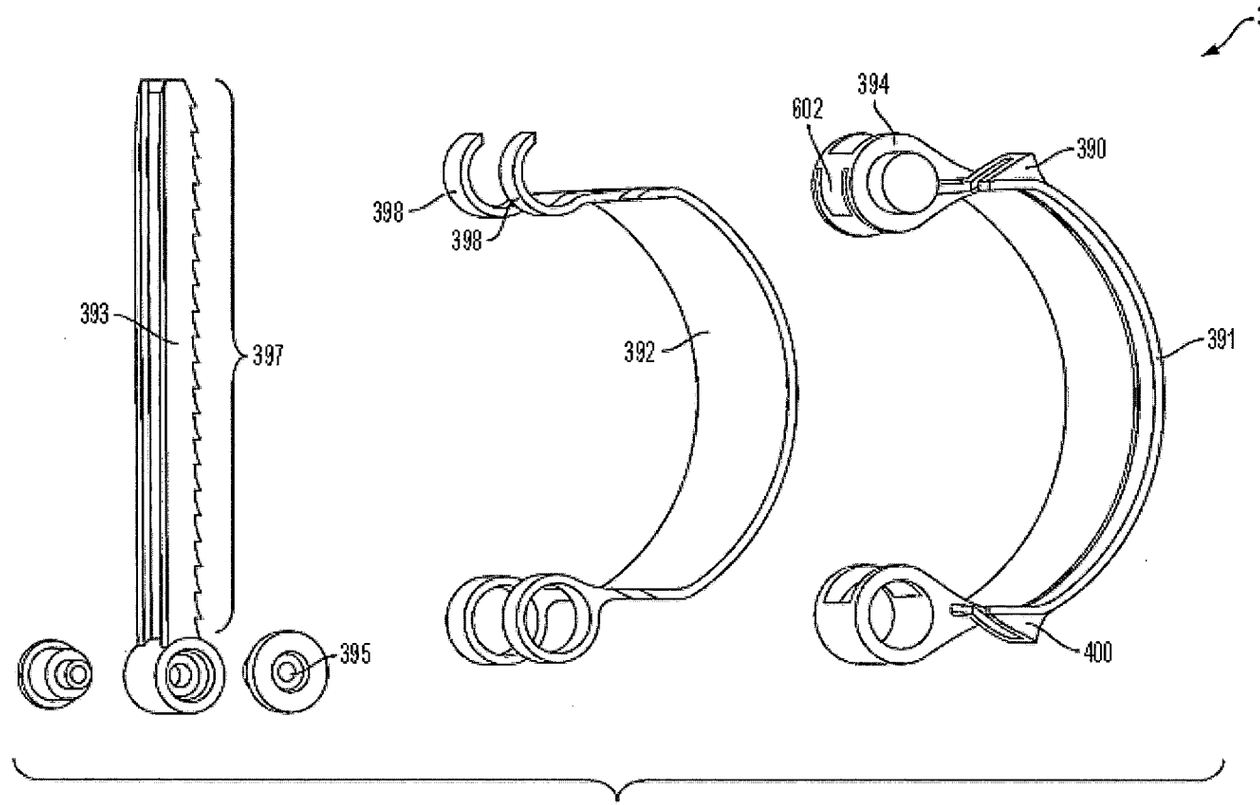


FIG. 57D

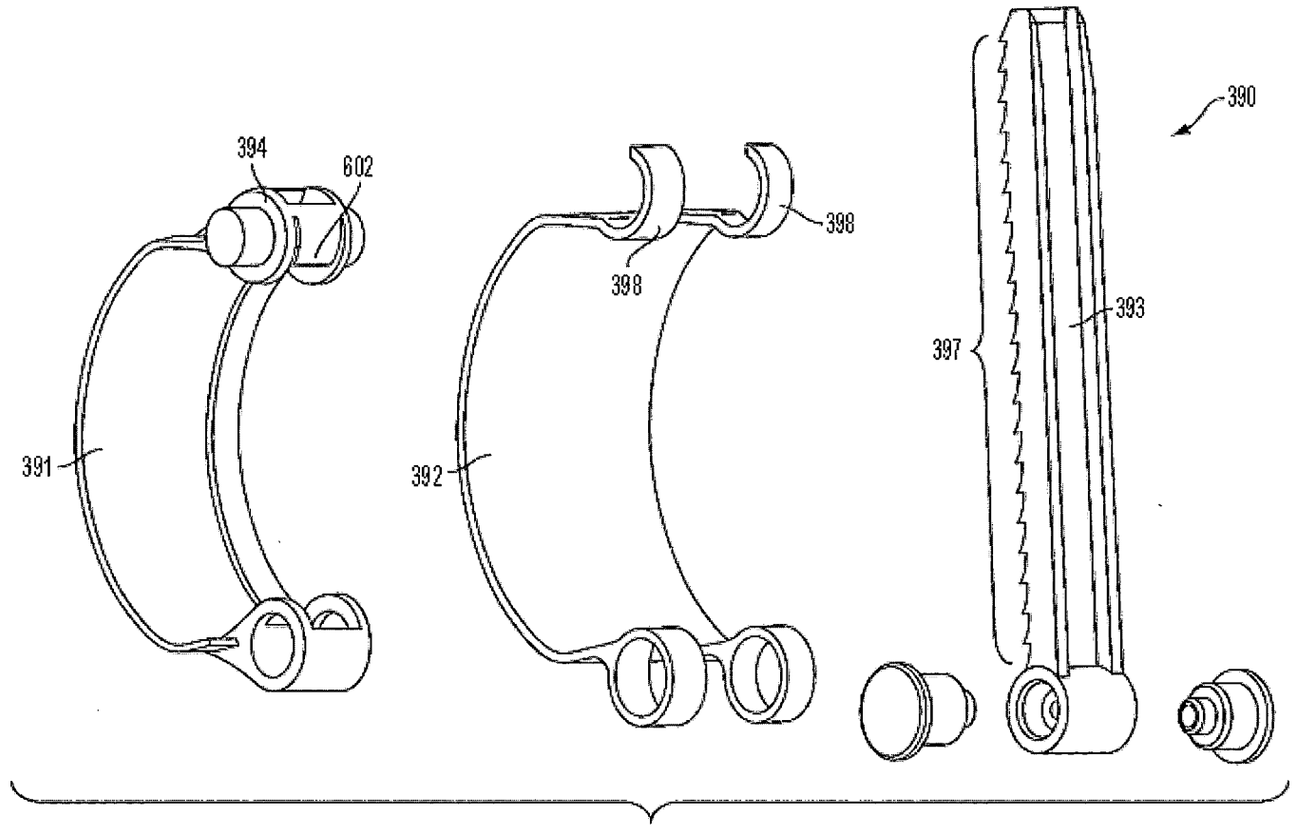


FIG. 57E

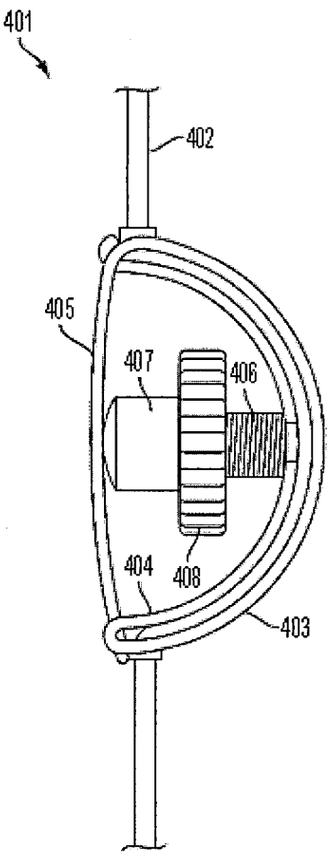


FIG. 58A

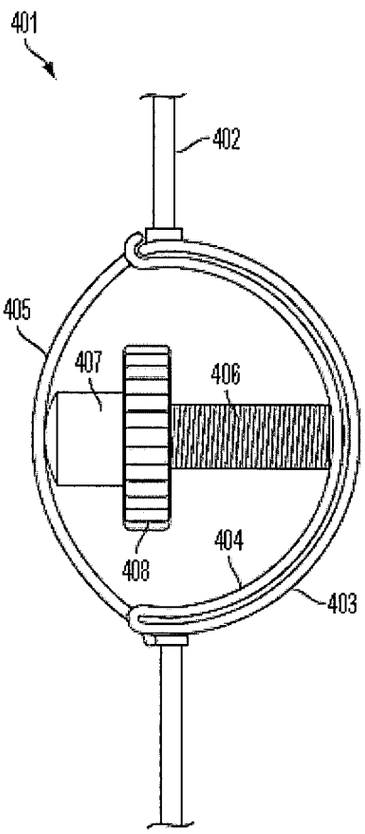


FIG. 58B

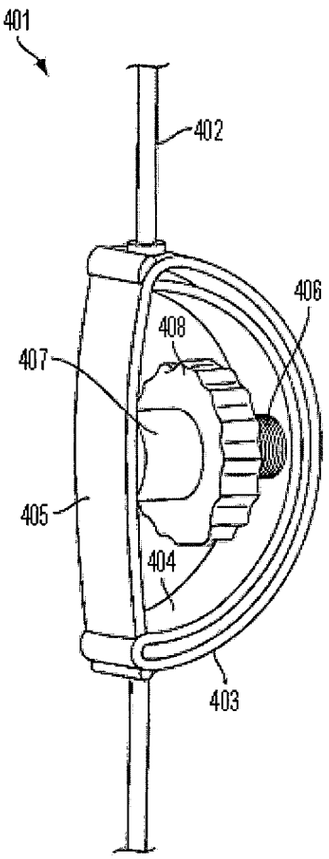


FIG. 58C

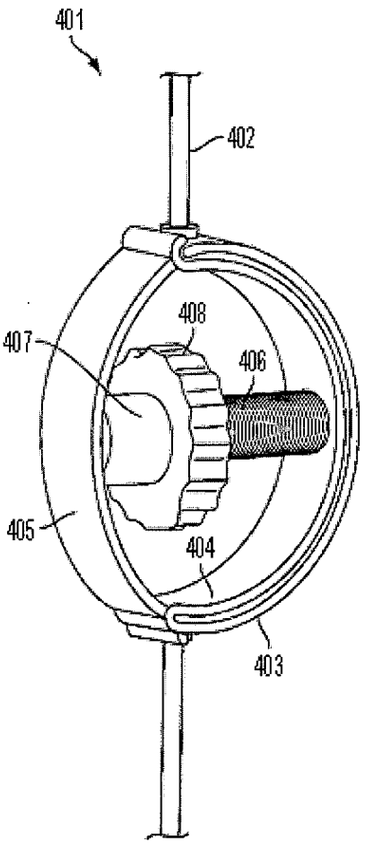


FIG. 58D

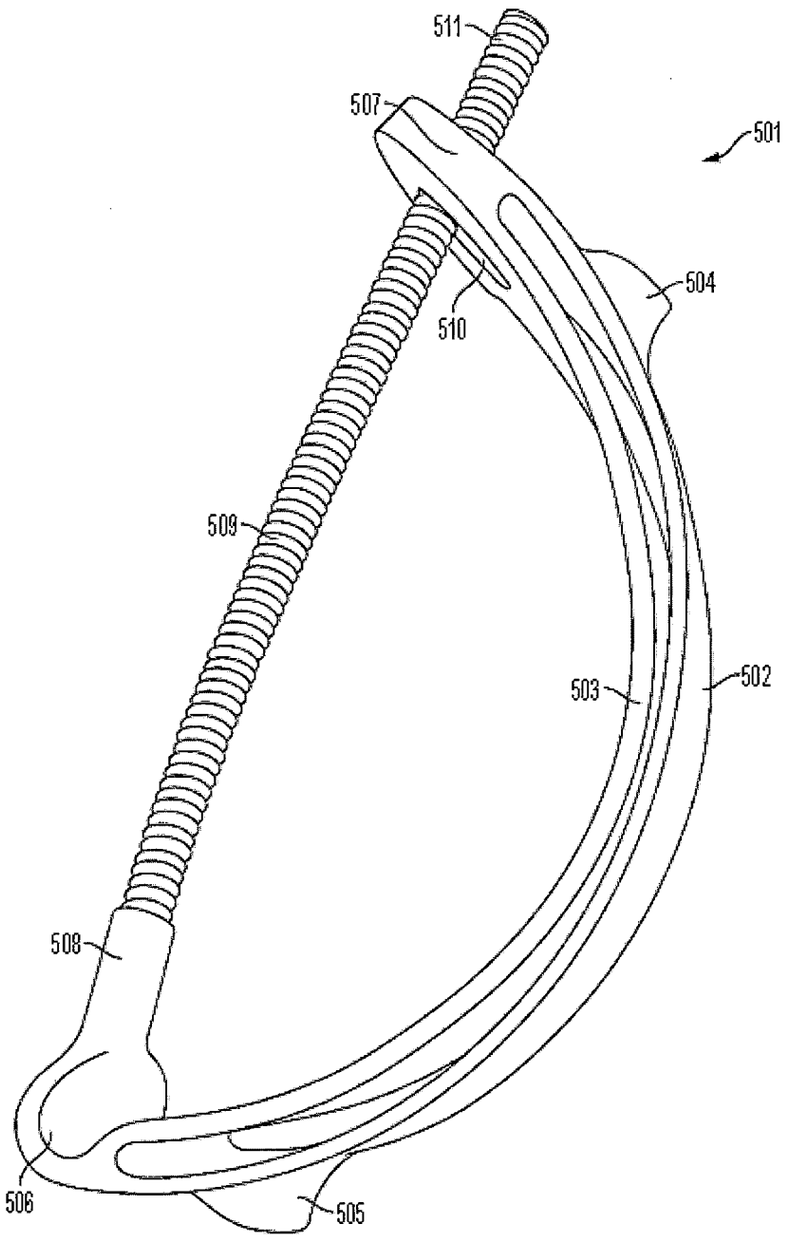


FIG. 59A

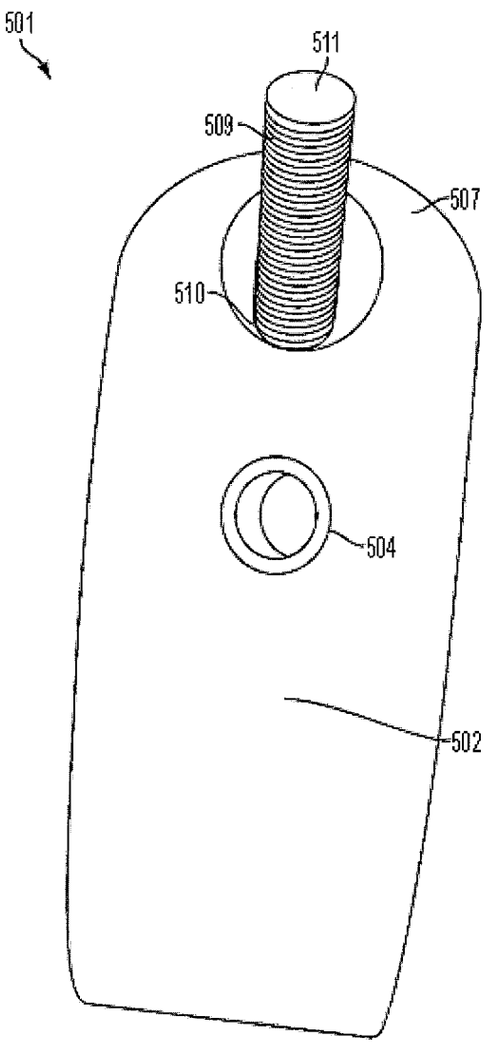


FIG. 59B

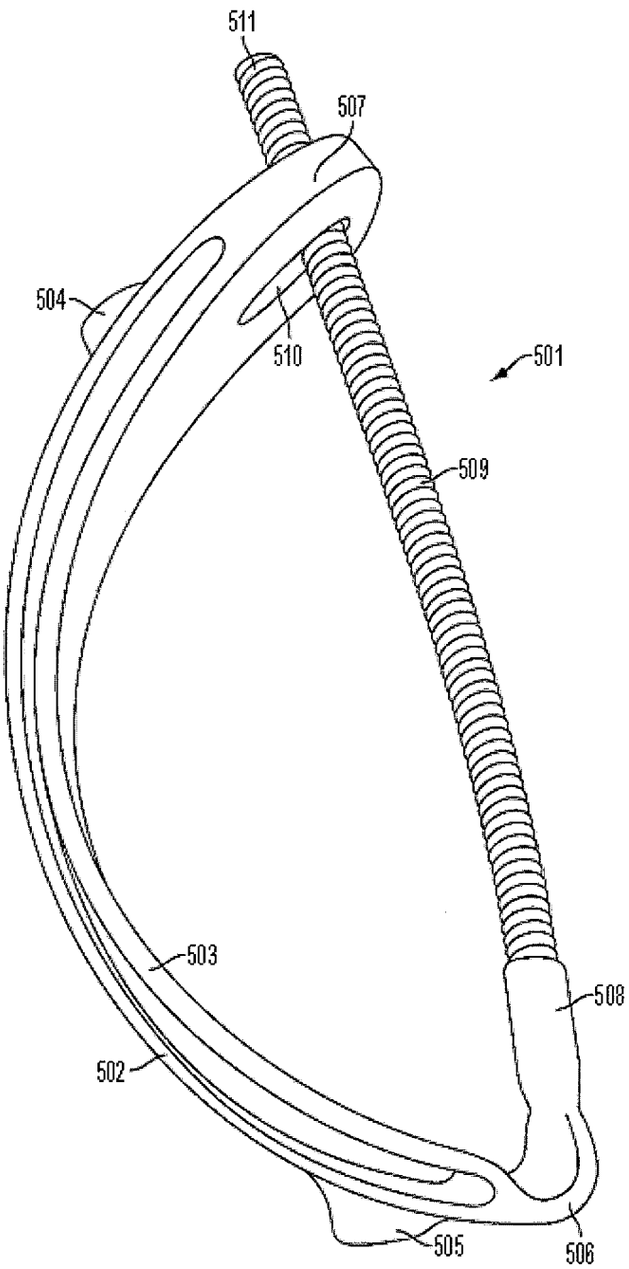


FIG. 59C

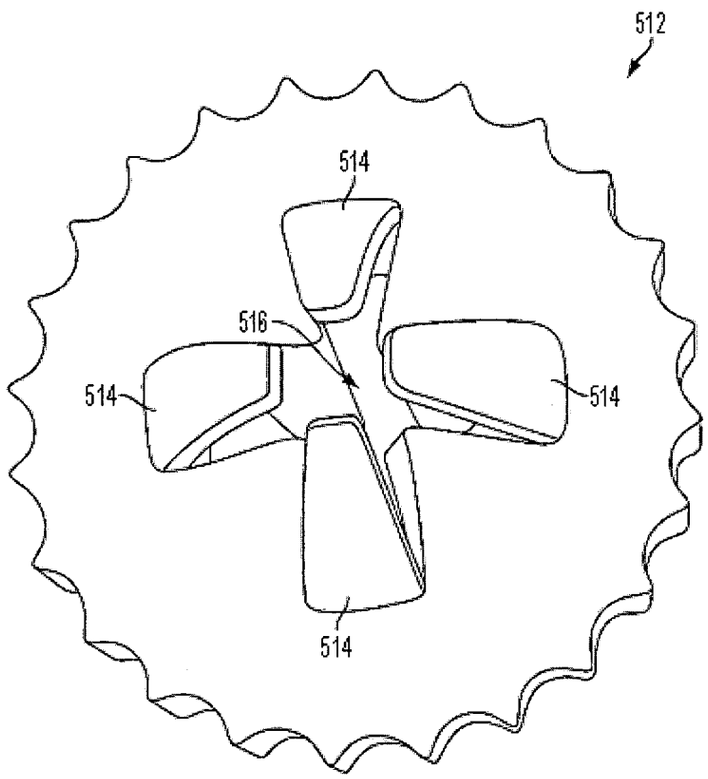


FIG. 59D

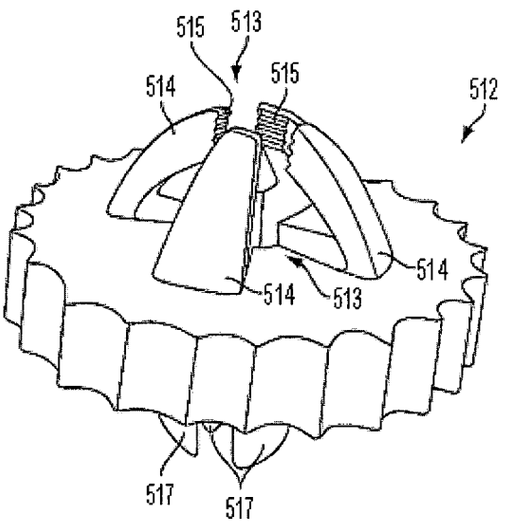


FIG. 59E

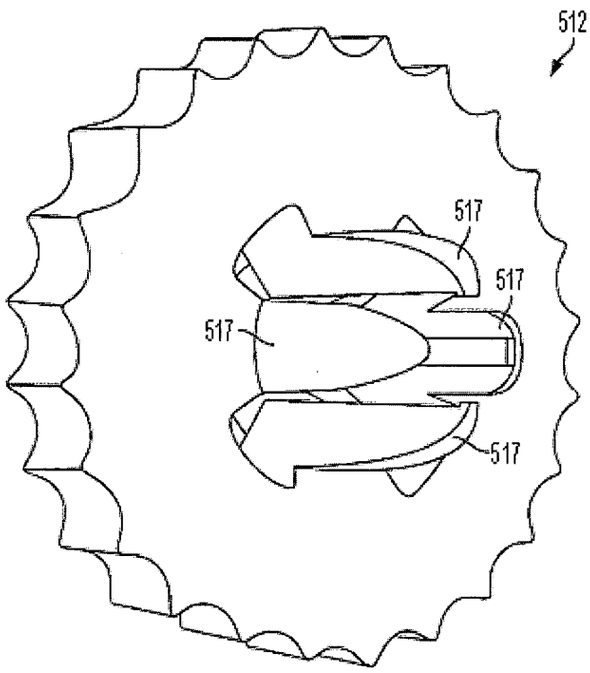


FIG. 59F

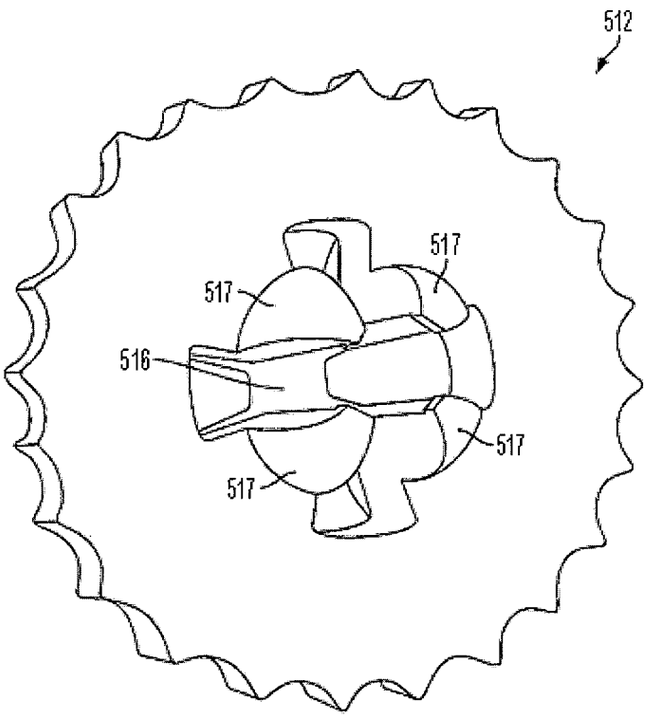


FIG. 59G

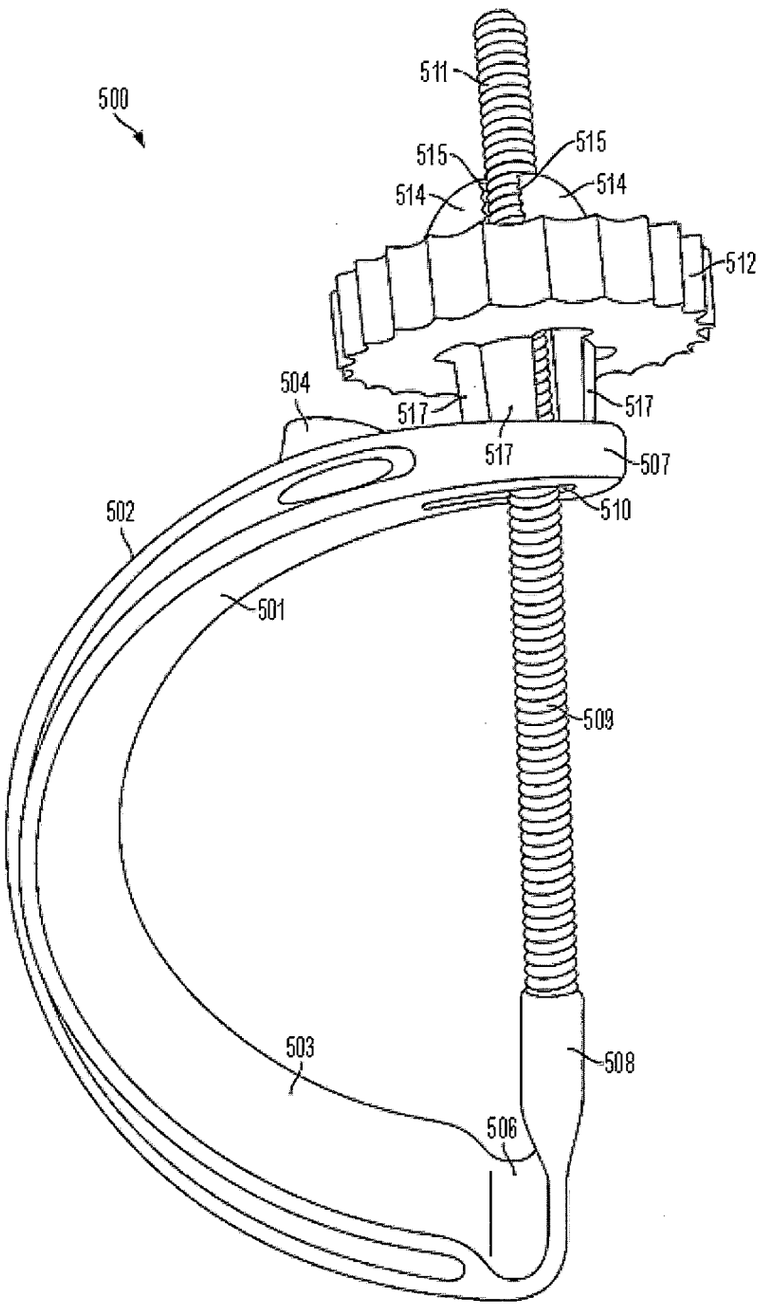

500
511
515
515
514
514
512
504
517
517
517
507
502
510
501
509
503
508
506

FIG. 59H

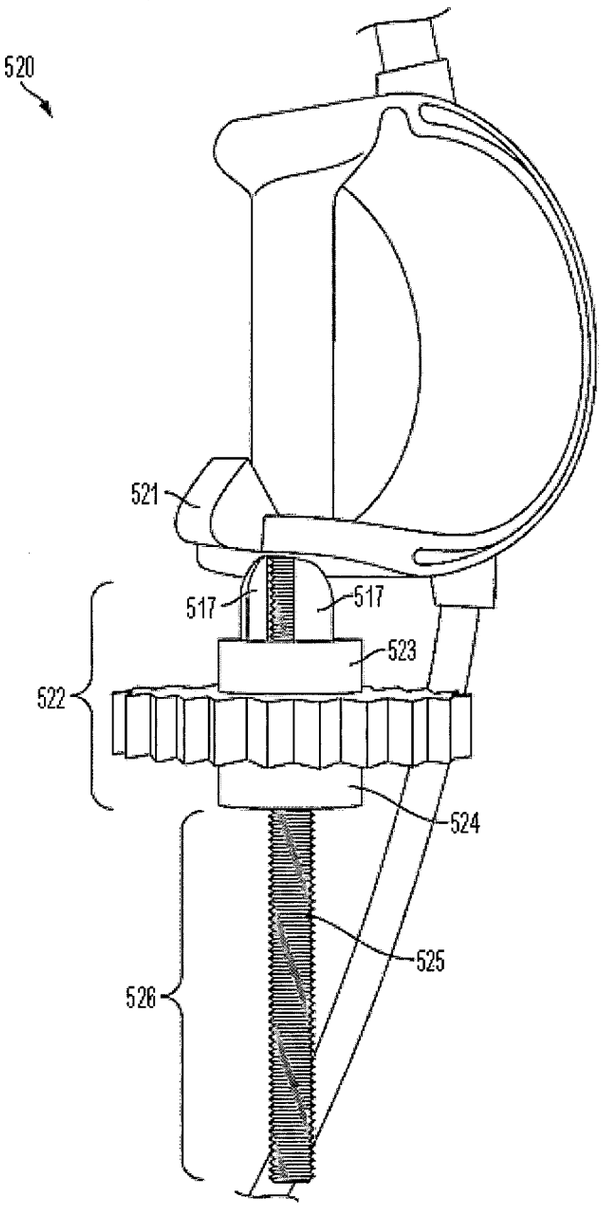


FIG. 60

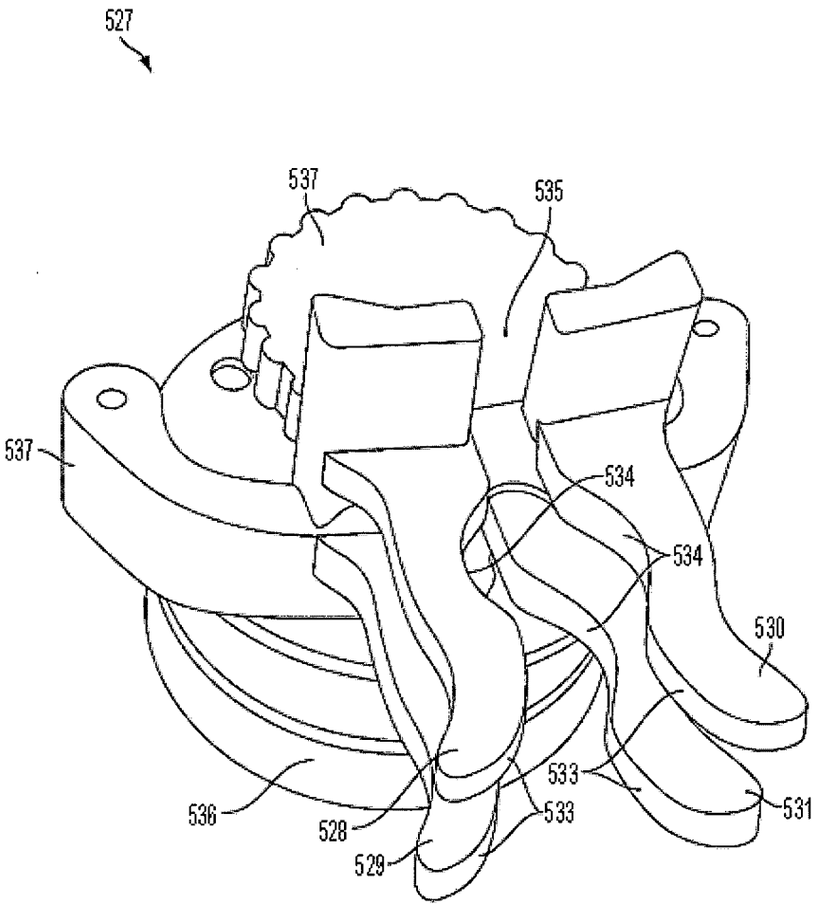


FIG. 61

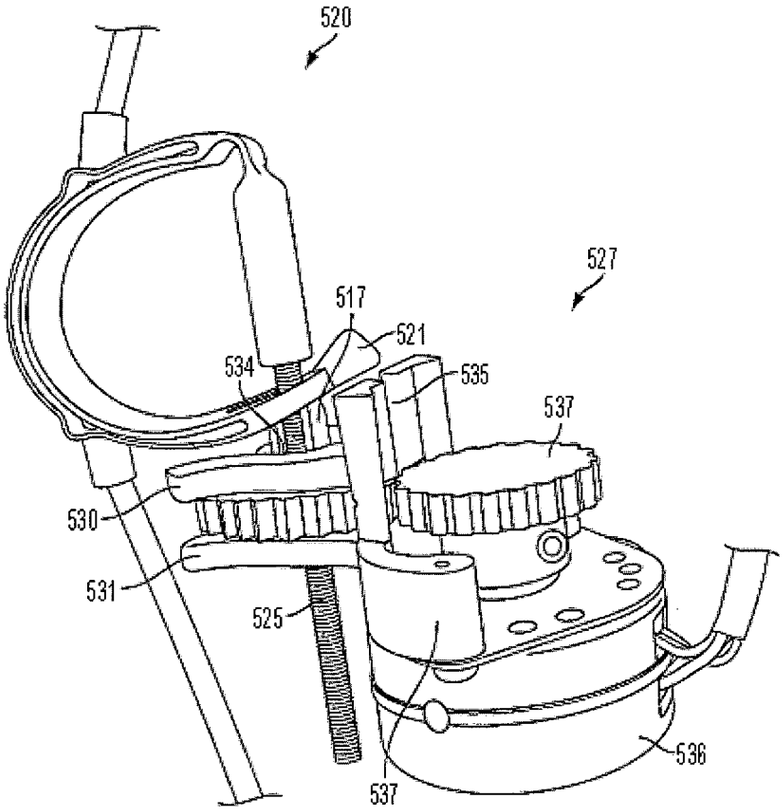


FIG. 62

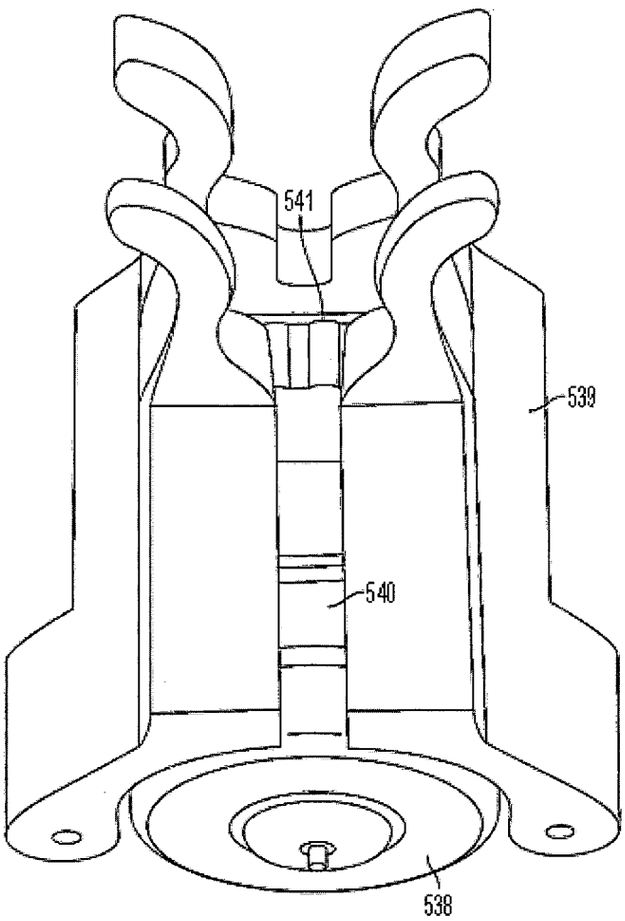


FIG. 63

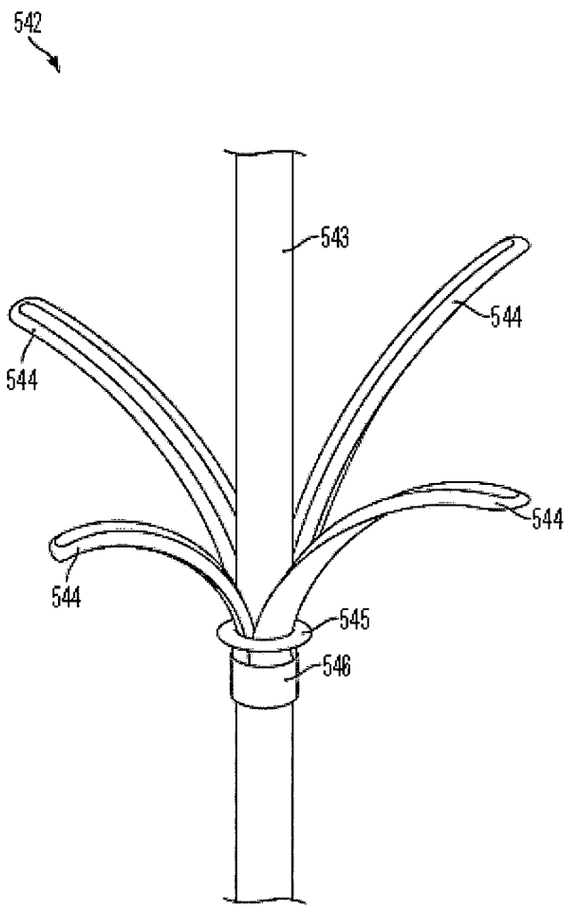


FIG. 64A

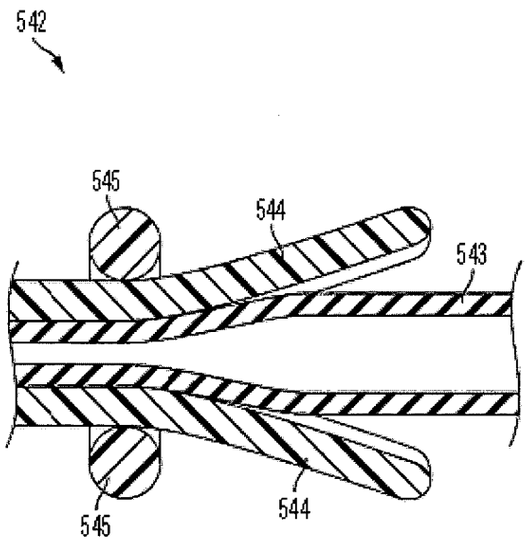


FIG. 64B

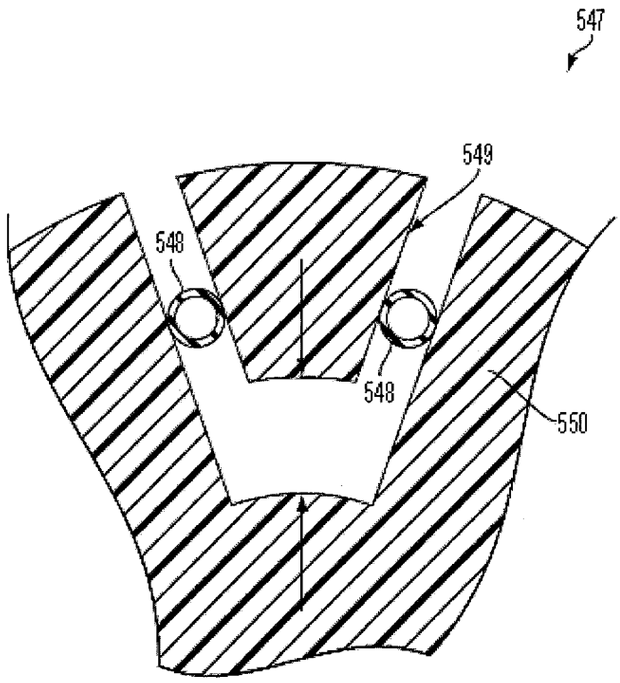


FIG. 65

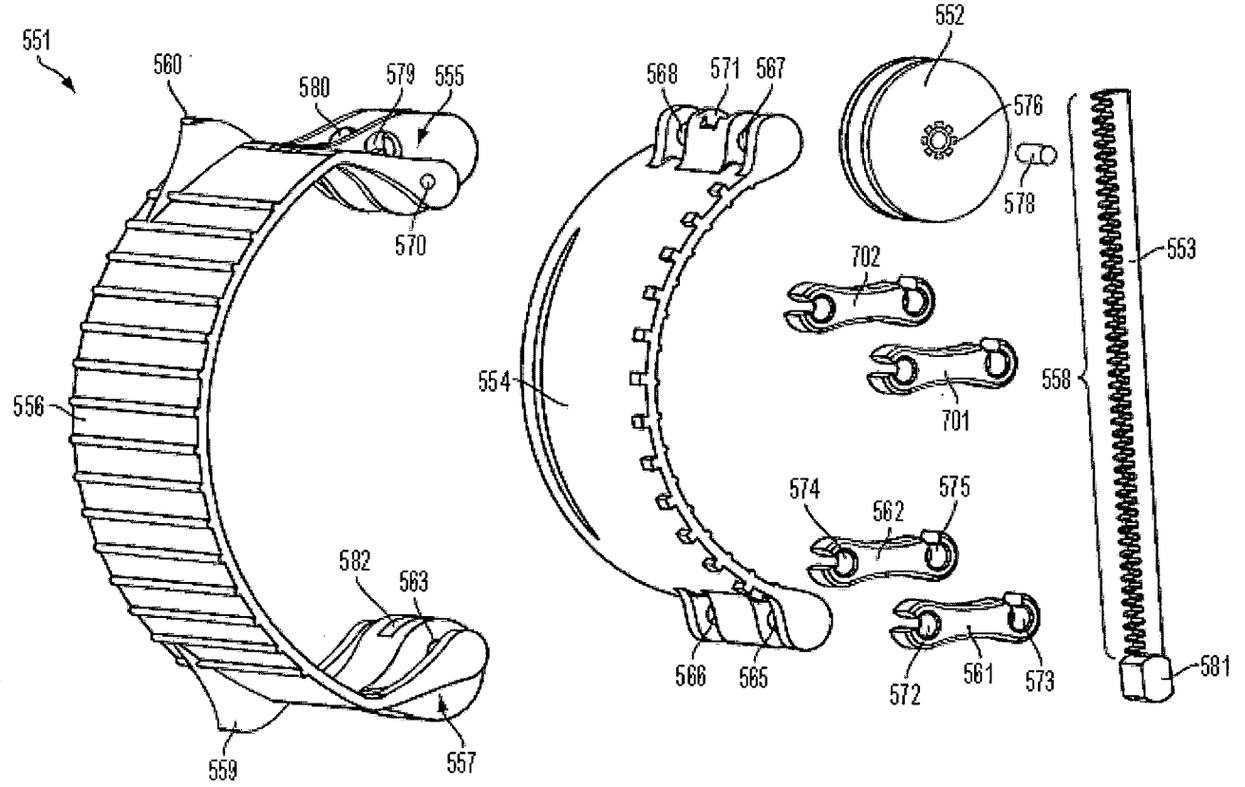

551
560
580
579
555
570
556
582
563
559
557
568
571
567
552
576
578
553
702
554
558
701
574
562
575
566
565
572
561
573
581

FIG. 66A

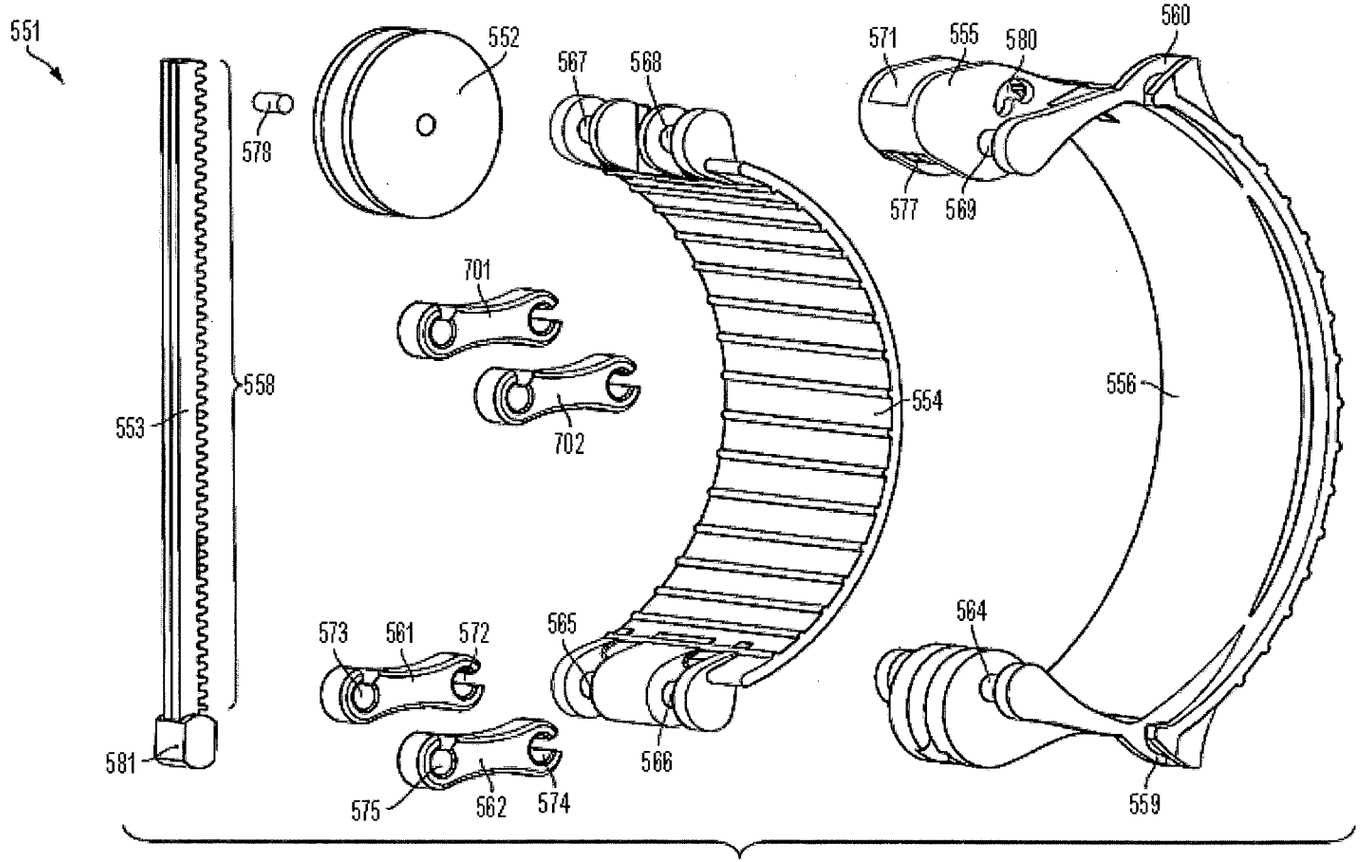

551
552
578
567
568
571
555
580
560
577
569
701
702
558
553
554
556
573
561
572
565
564
581
575
562
574
566
559

FIG. 66B

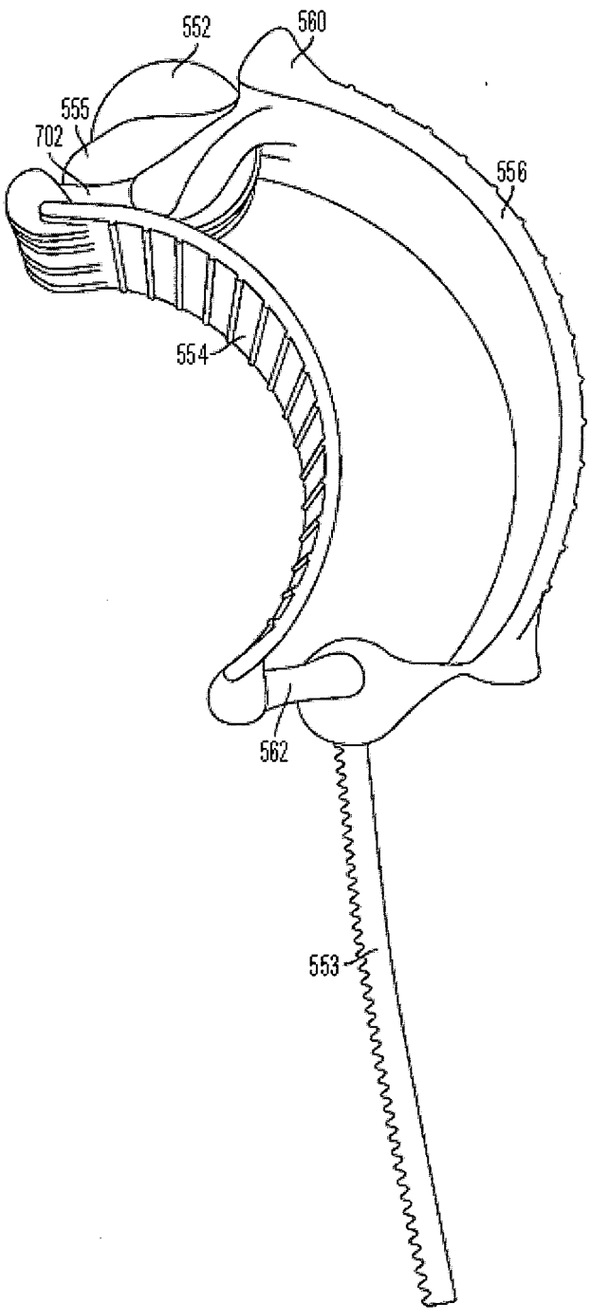


FIG. 66C

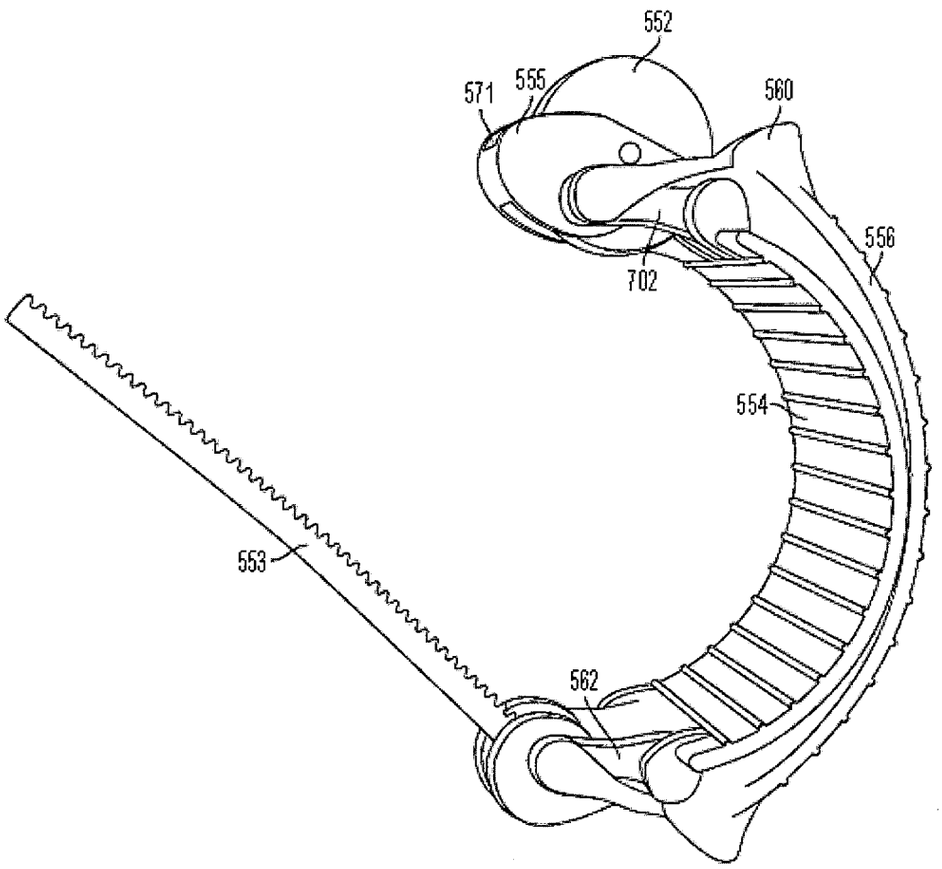


FIG. 66D

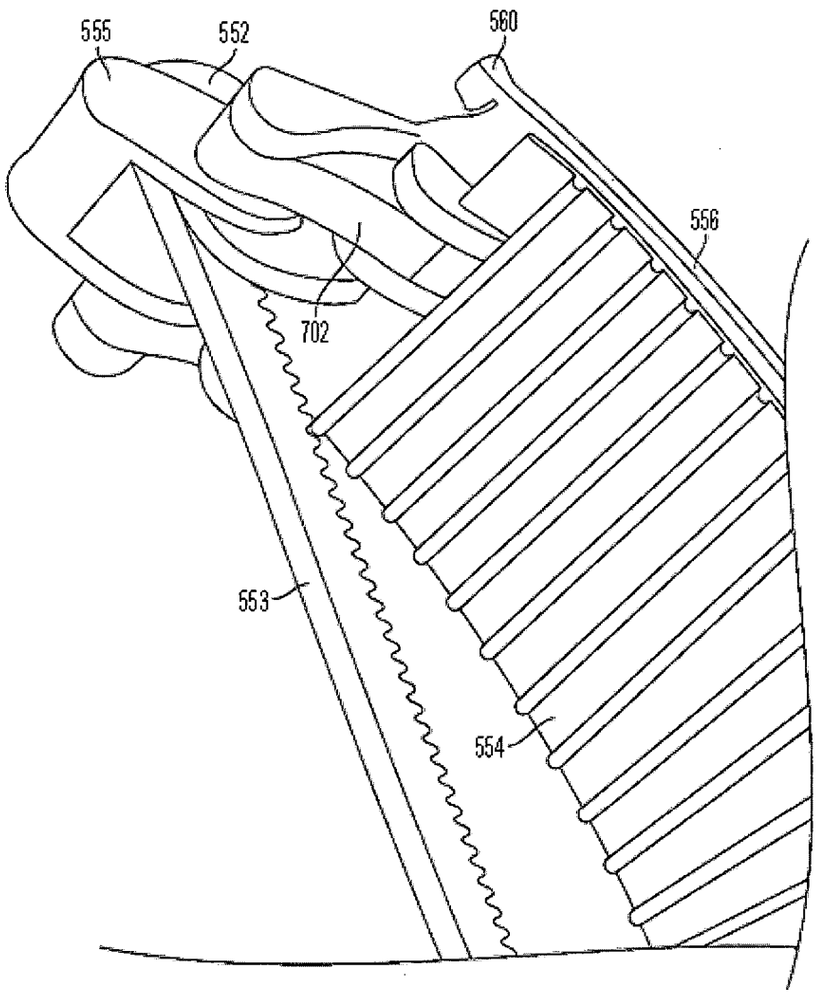


FIG. 66E

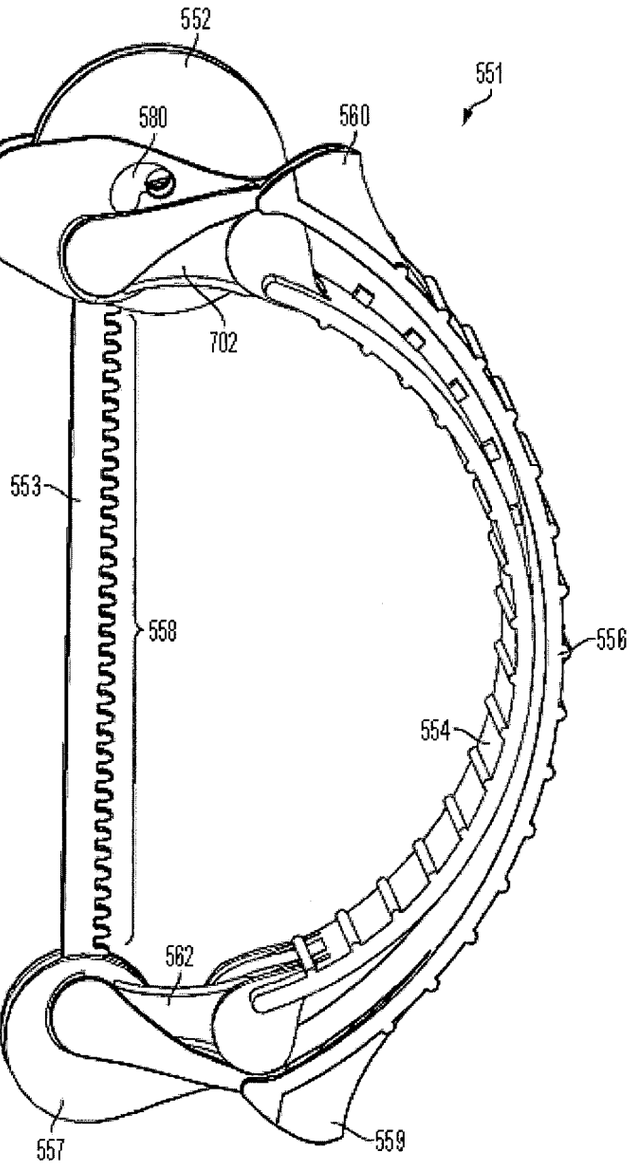


FIG. 66F

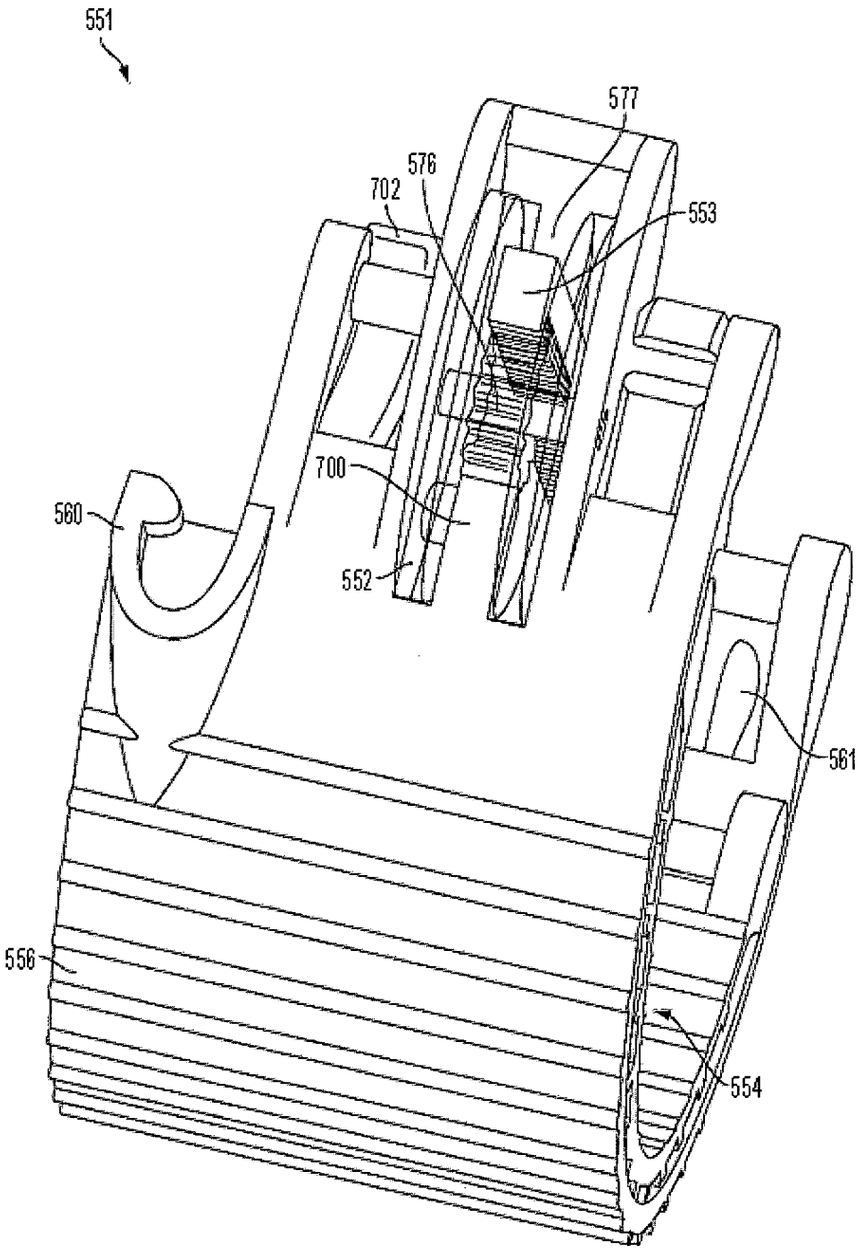


FIG. 66G

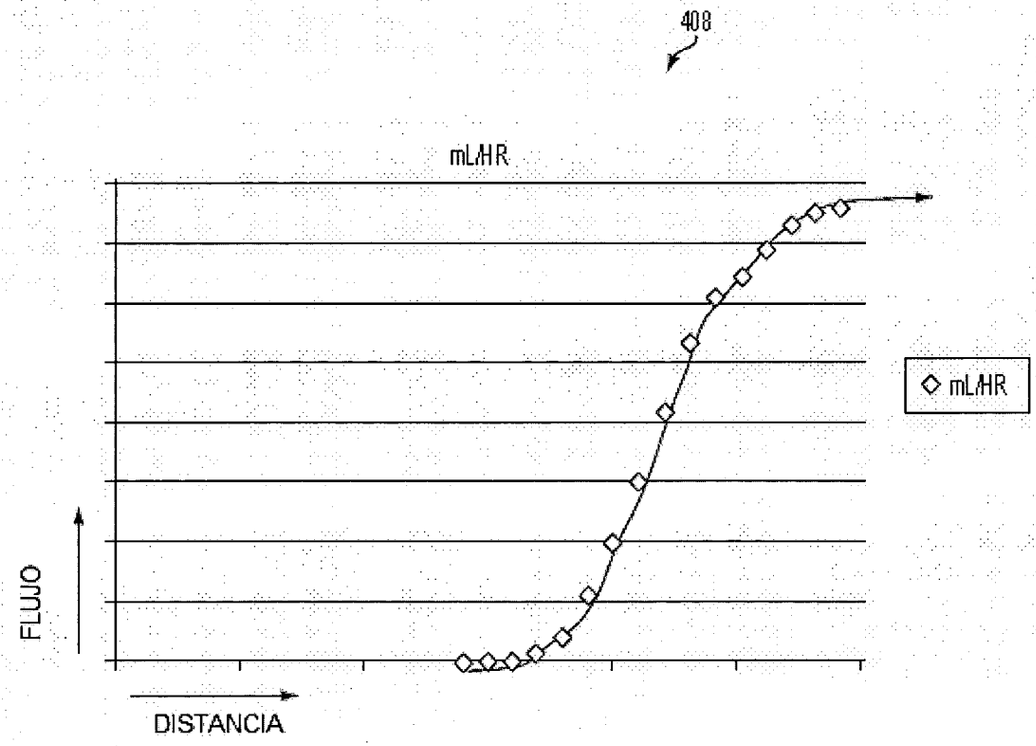


FIG. 67

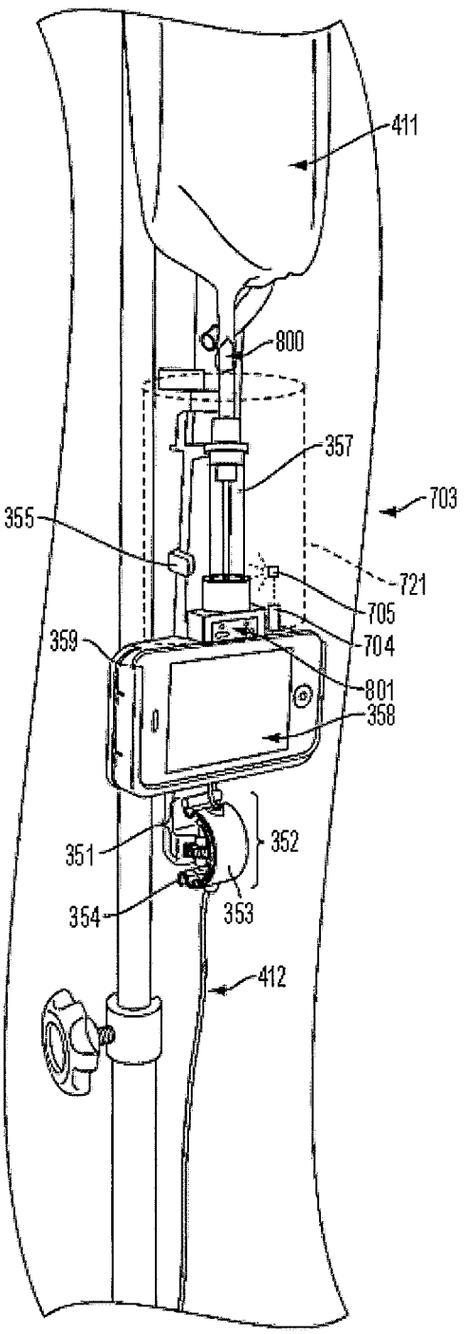


FIG. 68A

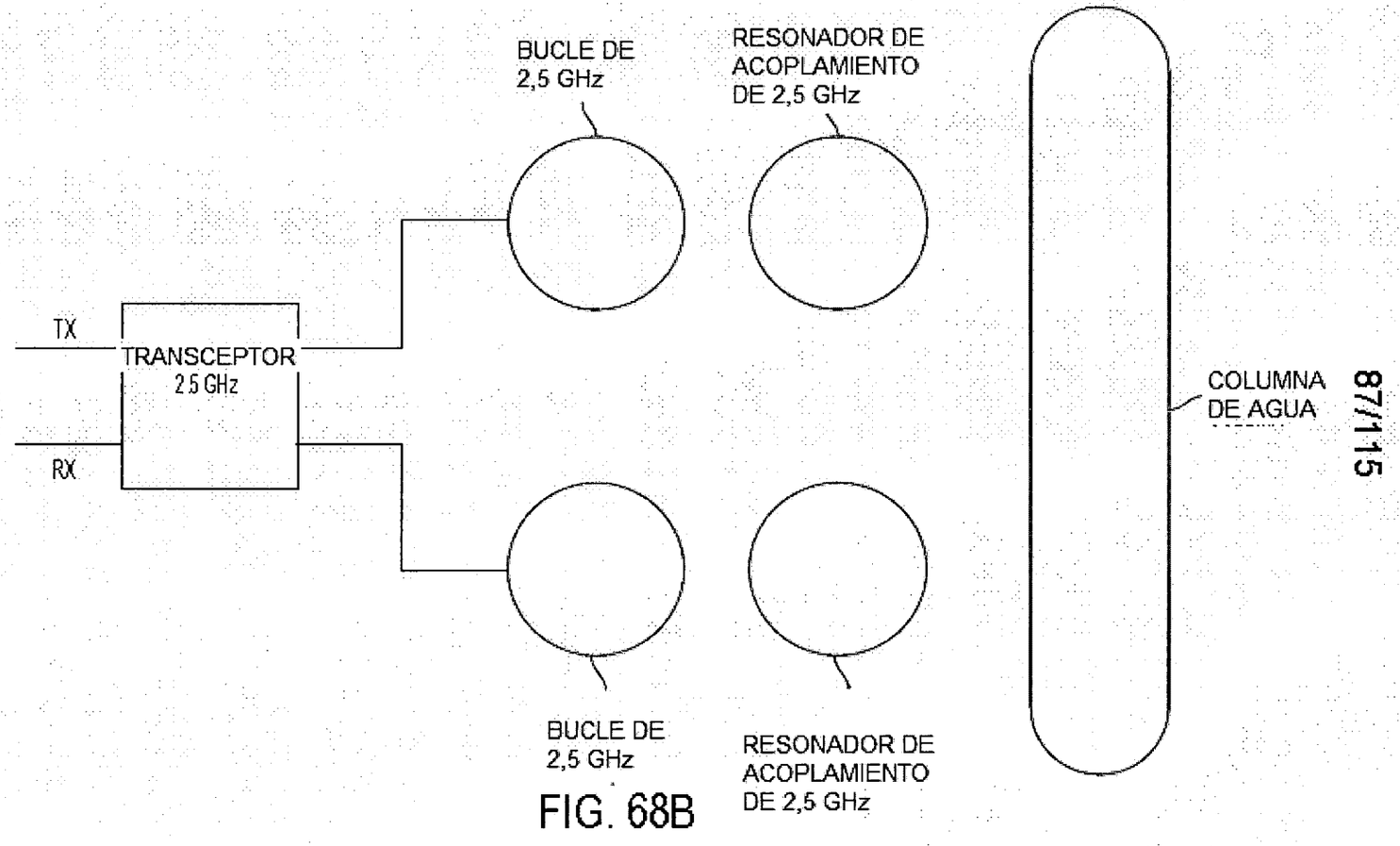

BUCLE DE
2,5 GHz
RESONADOR DE
ACOPLAMIENTO
DE 2,5 GHz
TX
TRANSCEPTOR
2.5 GHz
RX
COLUMNA
DE AGUA
BUCLE DE
2,5 GHz
RESONADOR DE
ACOPLAMIENTO
DE 2,5 GHz

FIG. 68B

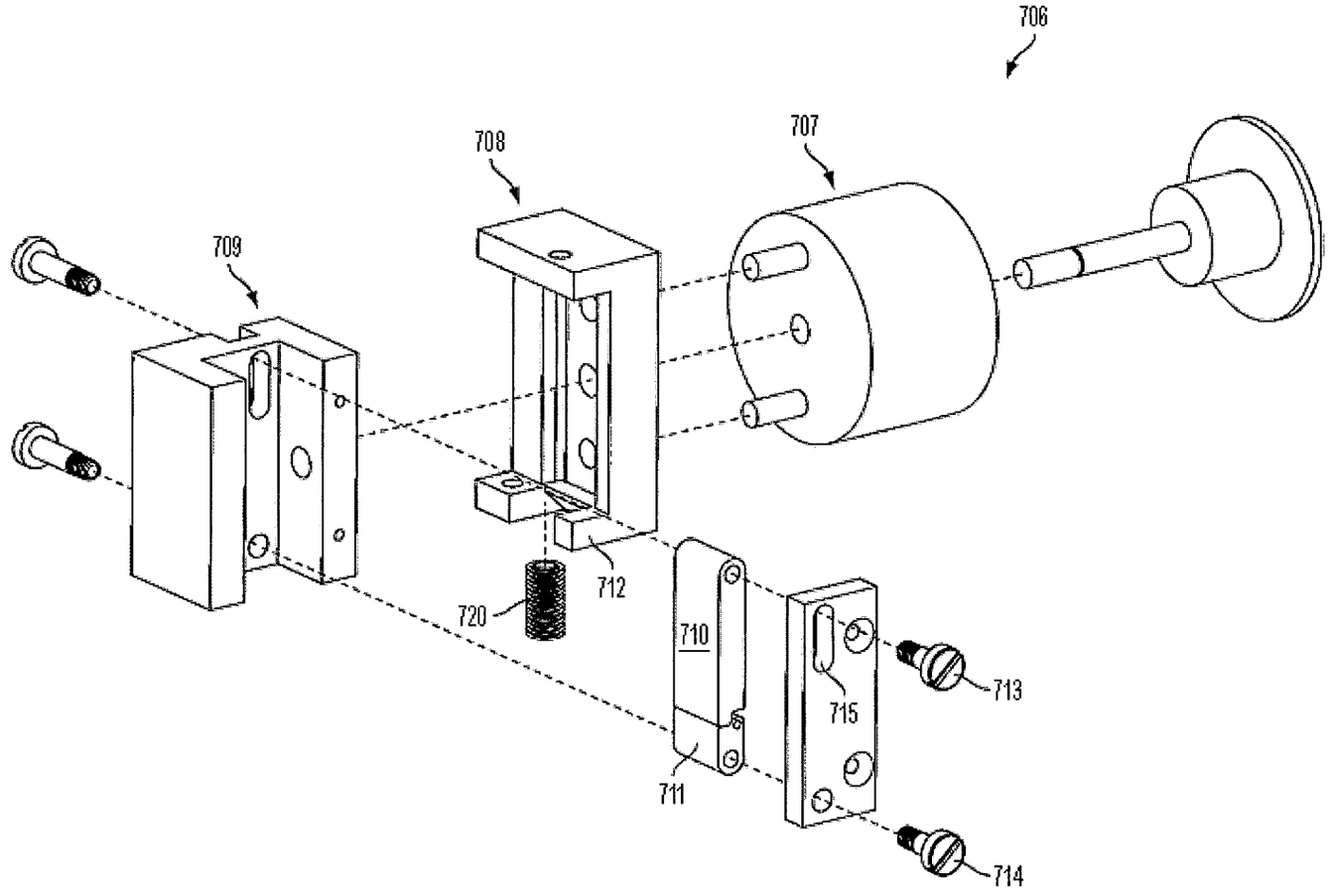


FIG. 69A

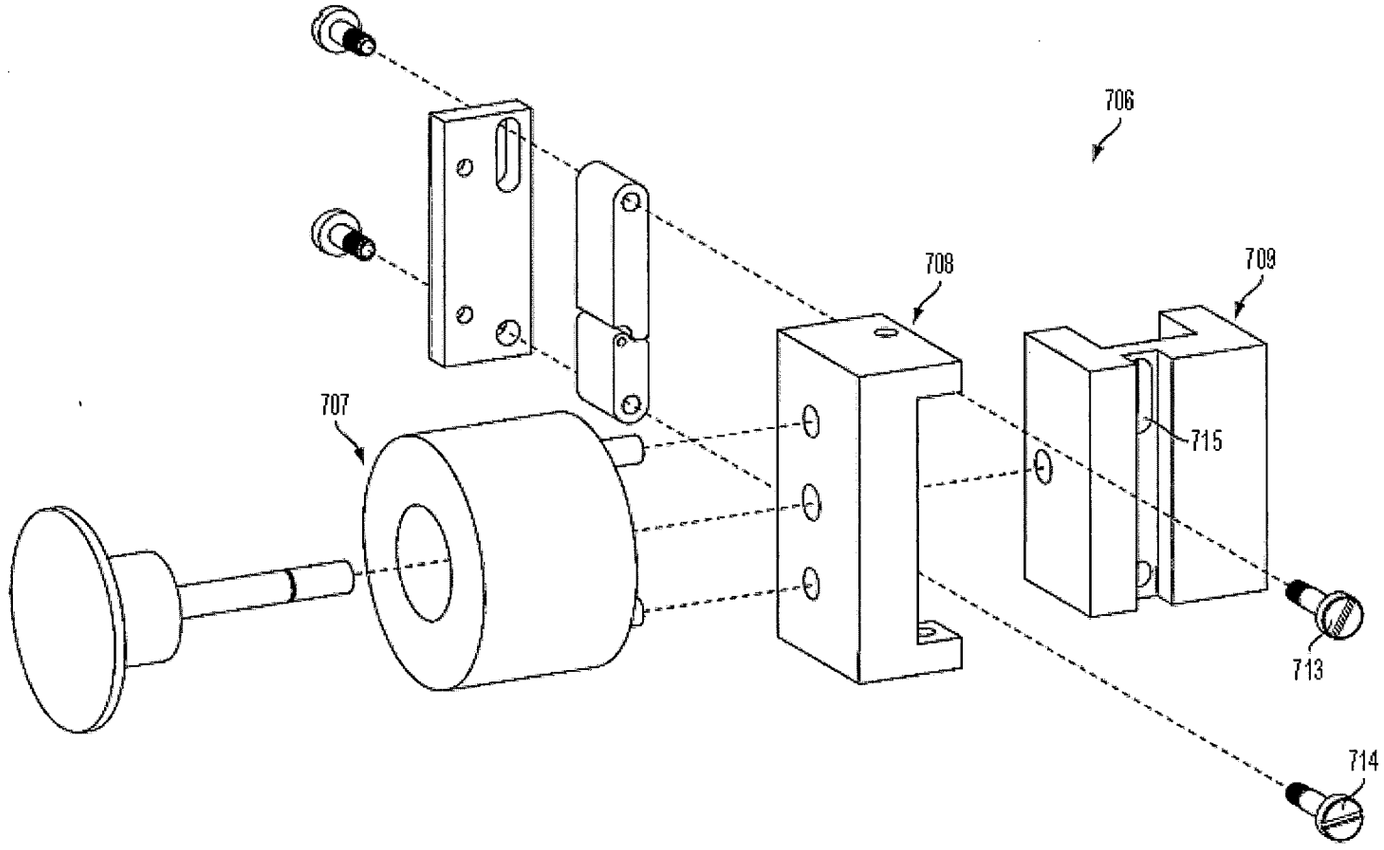


FIG. 69B

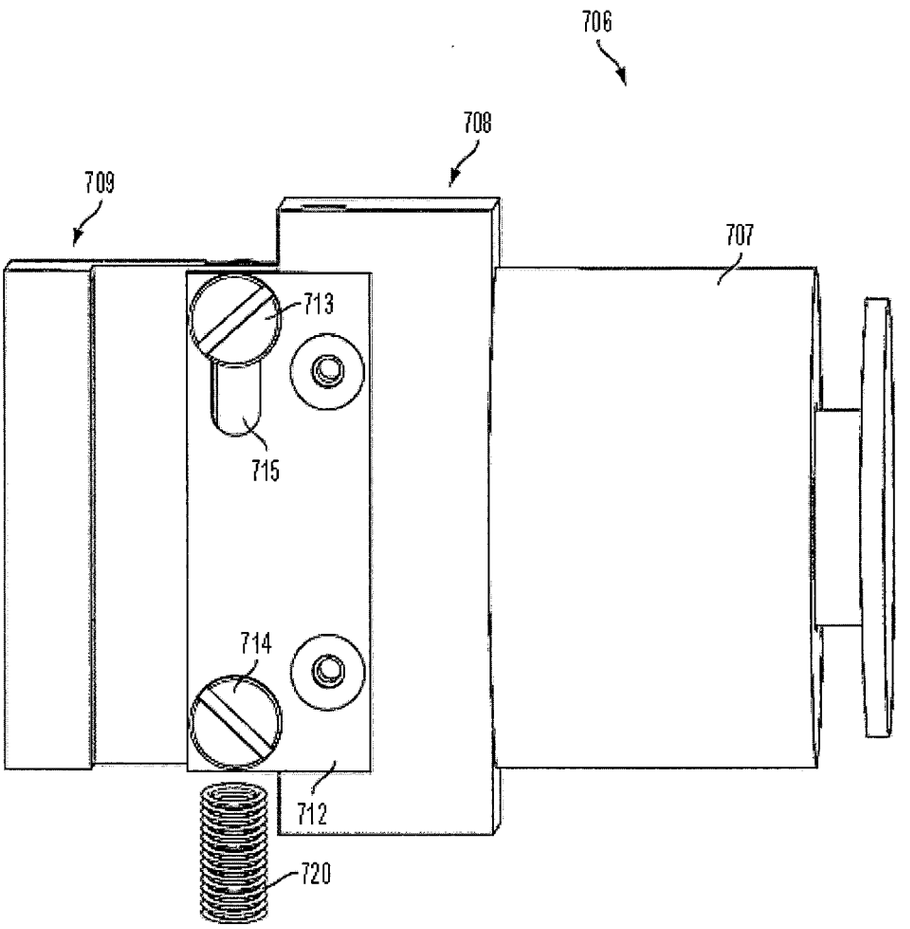


FIG. 69C

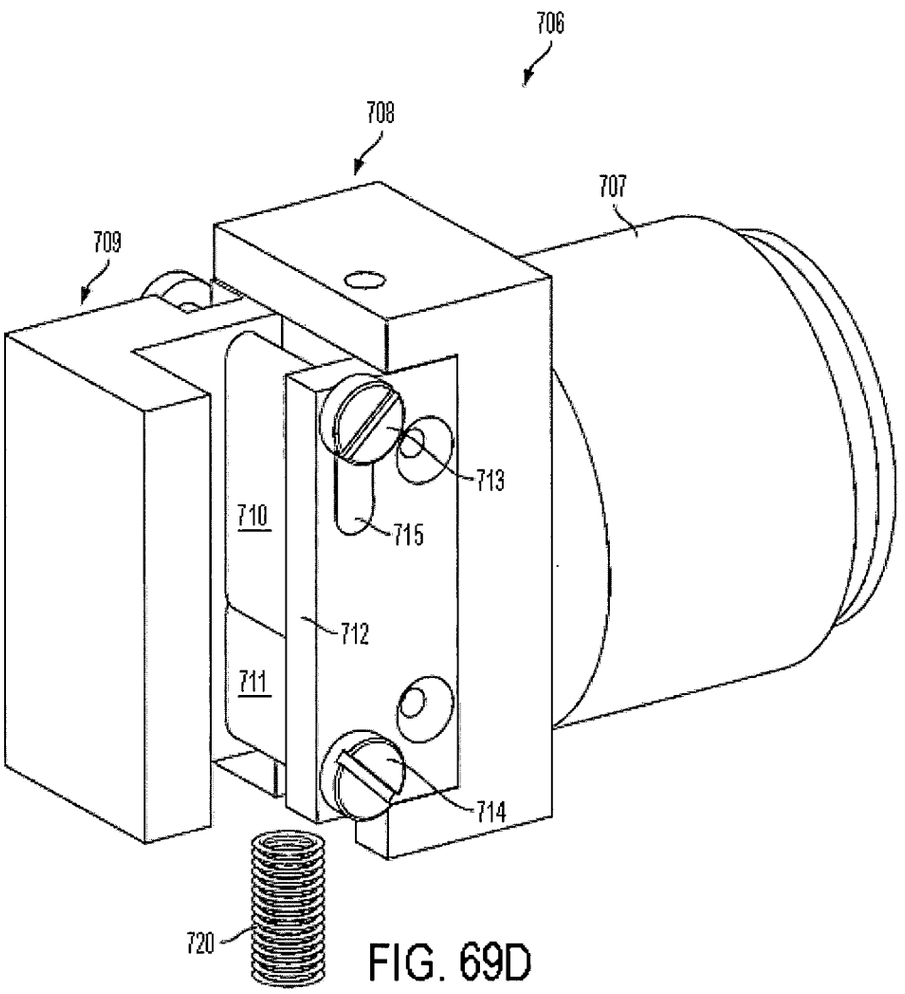


FIG. 69D

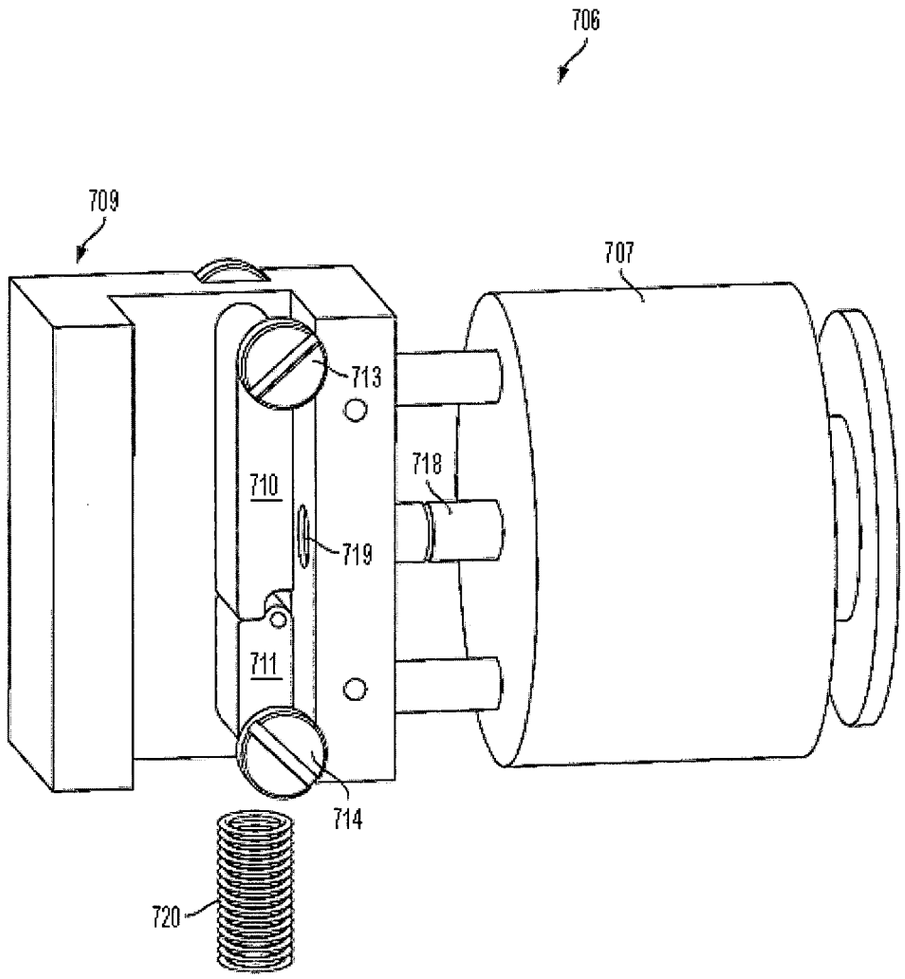


FIG. 69E

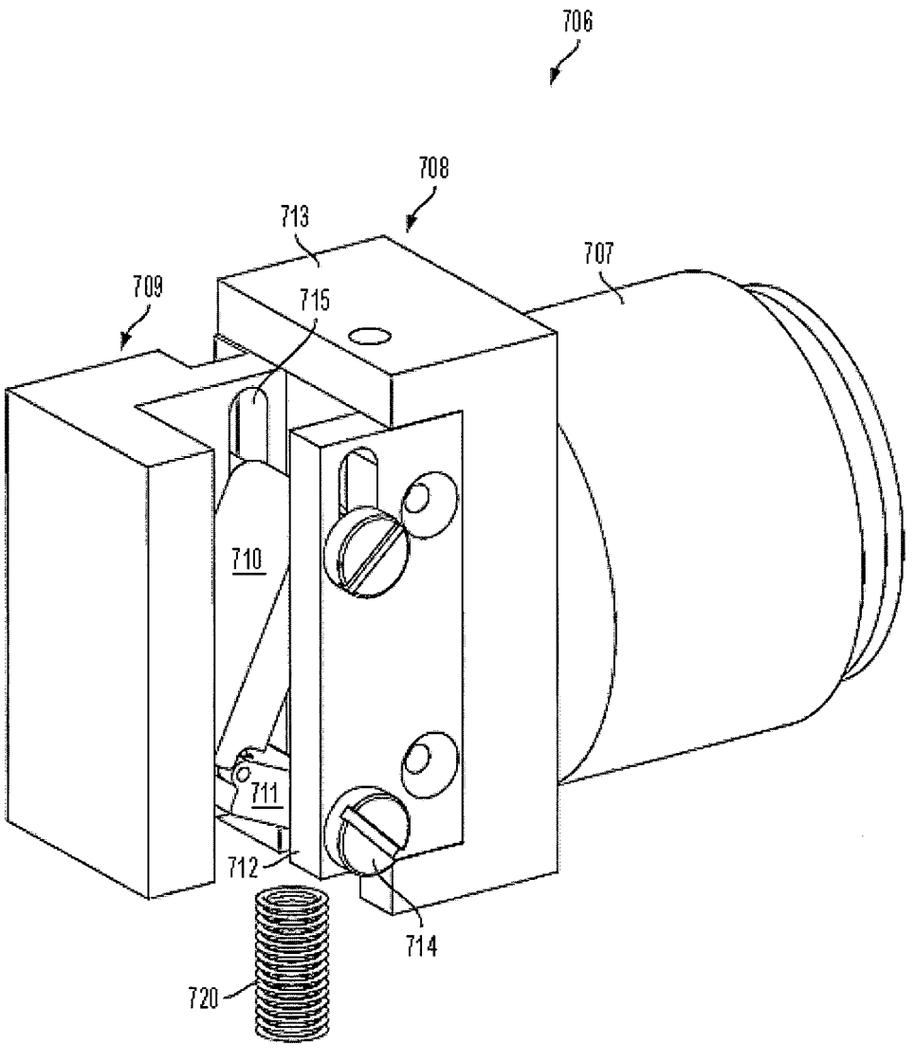


FIG. 69F

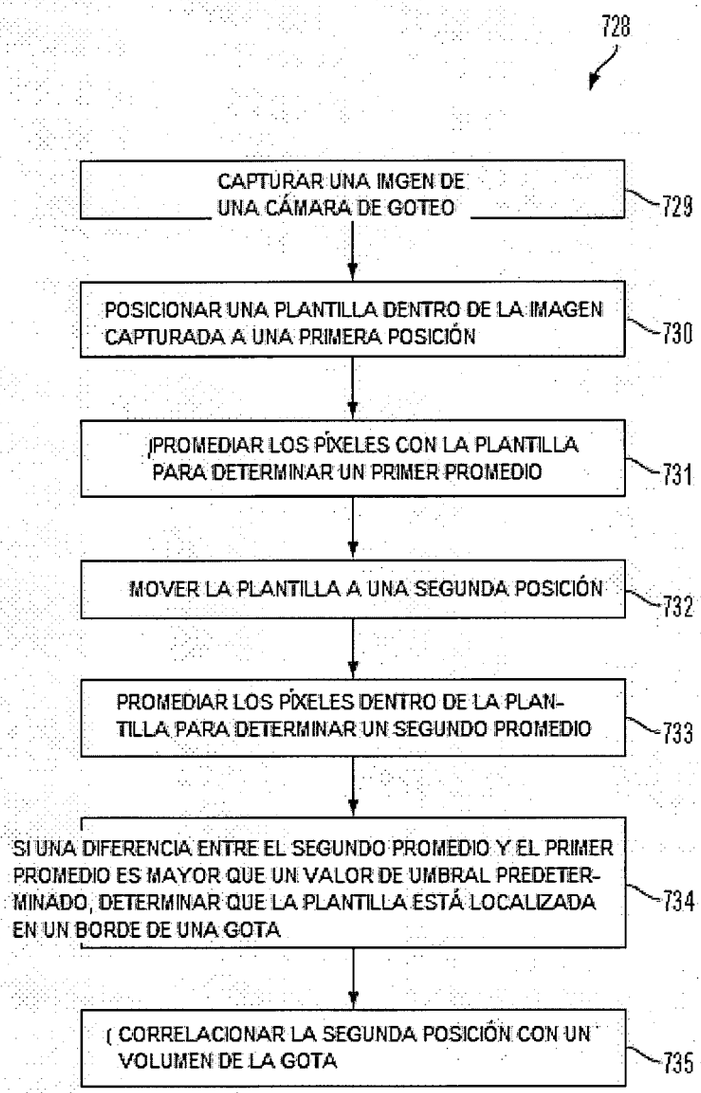

728
CAPTURAR UNA IMGEN DE UNA CÁMARA DE GOTEO
729
POSICIONAR UNA PLANTILLA DENTRO DE LA IMAGEN CAPTURADA A UNA PRIMERA POSICIÓN
730
PROMEDIAR LOS PÍXELES CON LA PLANTILLA PARA DETERMINAR UN PRIMER PROMEDIO
731
MOVER LA PLANTILLA A UNA SEGUNDA POSICIÓN
732
PROMEDIAR LOS PÍXELES DENTRO DE LA PLANTILLA PARA DETERMINAR UN SEGUNDO PROMEDIO
733
SI UNA DIFERENCIA ENTRE EL SEGUNDO PROMEDIO Y EL PRIMER PROMEDIO ES MAYOR QUE UN VALOR DE UMBRAL PREDETERMINADO, DETERMINAR QUE LA PLANTILLA ESTÁ LOCALIZADA EN UN BORDE DE UNA GOTA
734
CORRELACIONAR LA SEGUNDA POSICIÓN CON UN VOLUMEN DE LA GOTA
735

FIG. 70

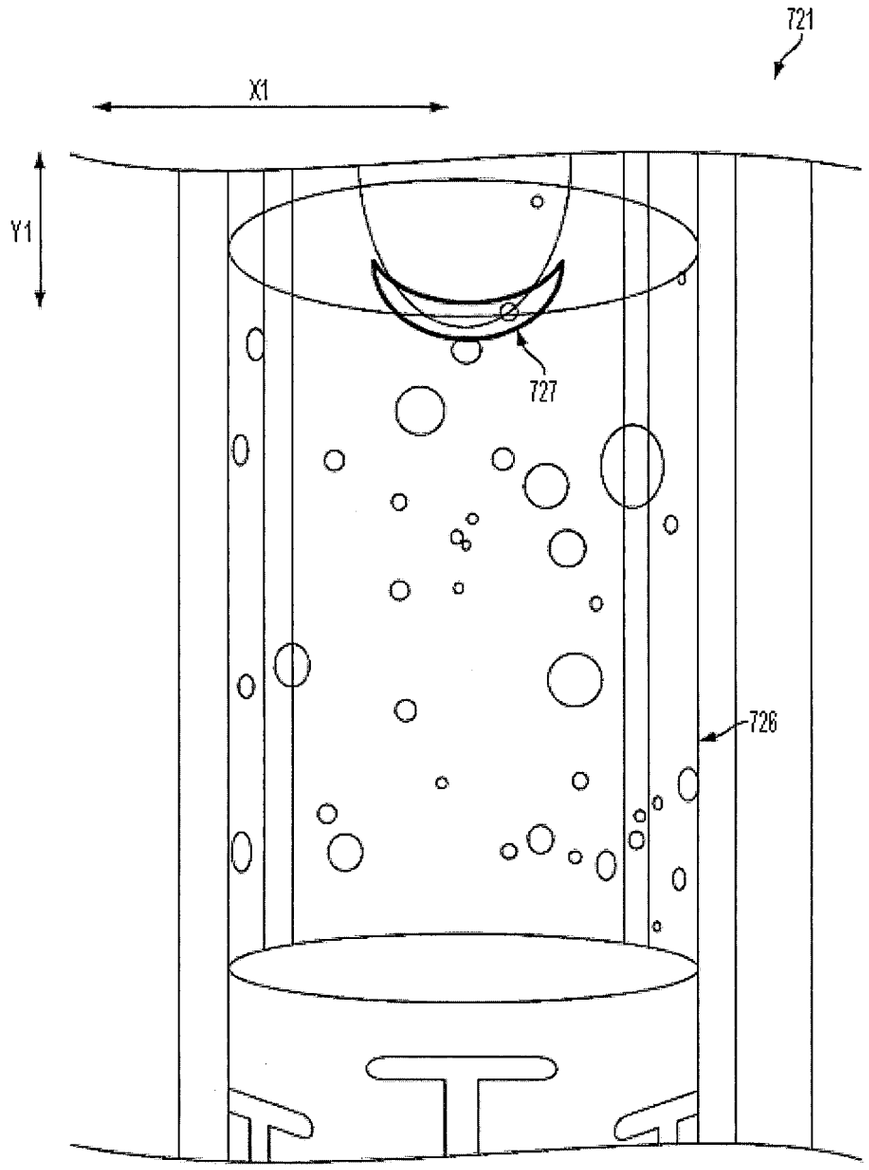


FIG. 71A

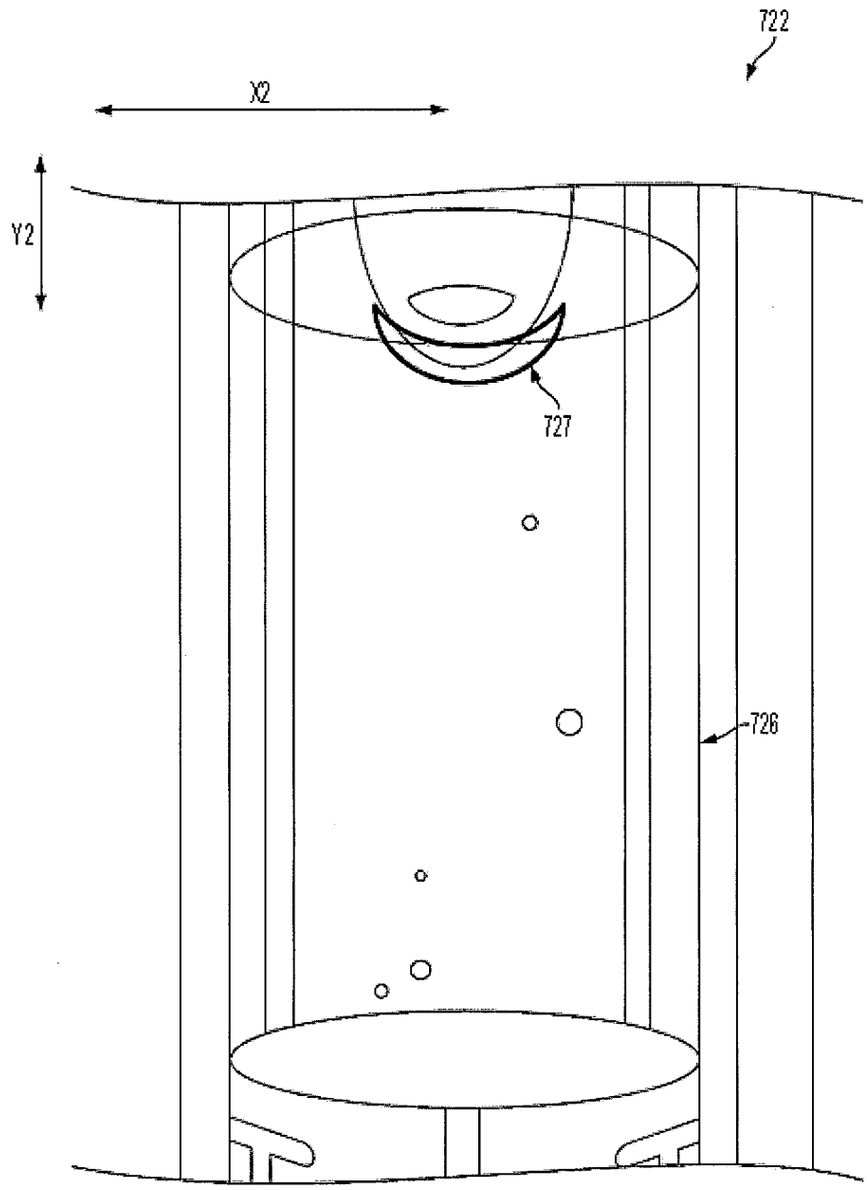


FIG. 71B

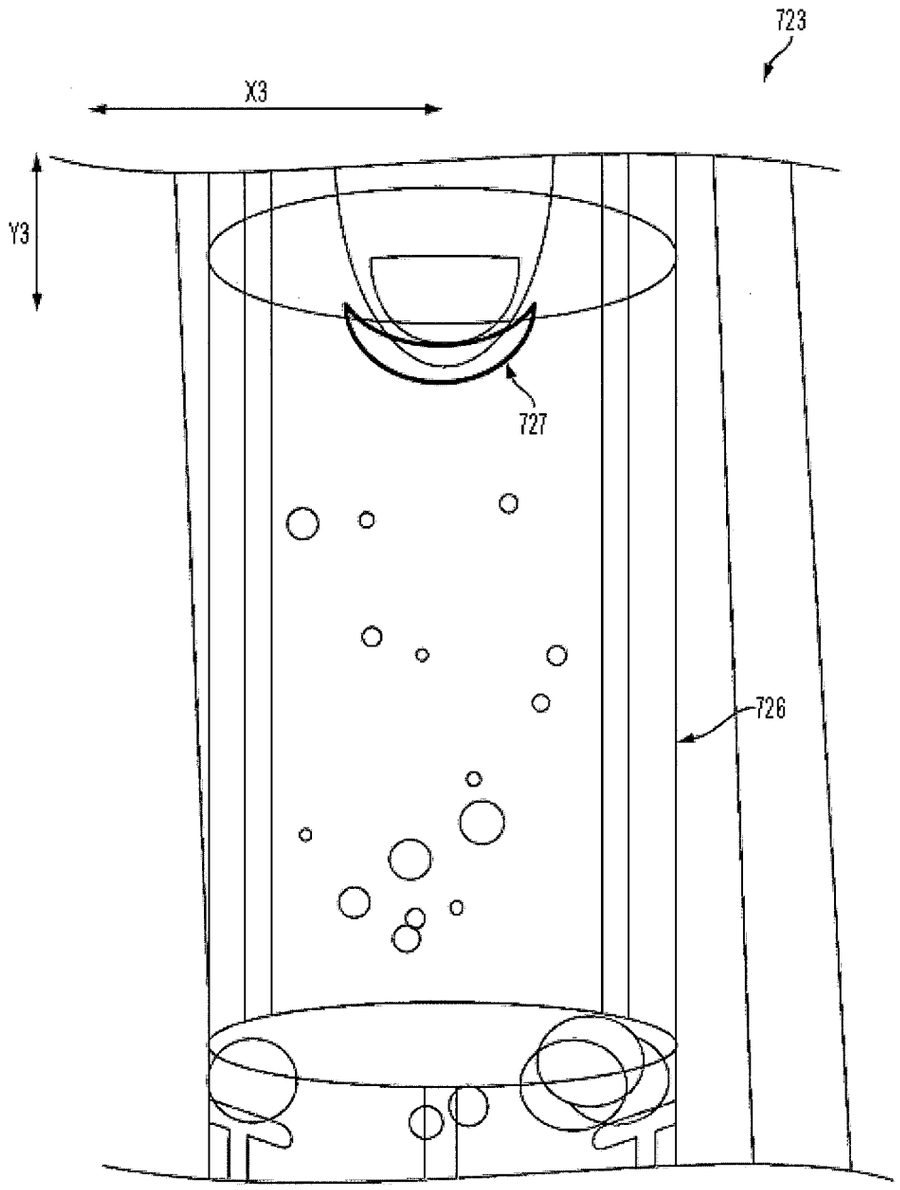


FIG. 71C

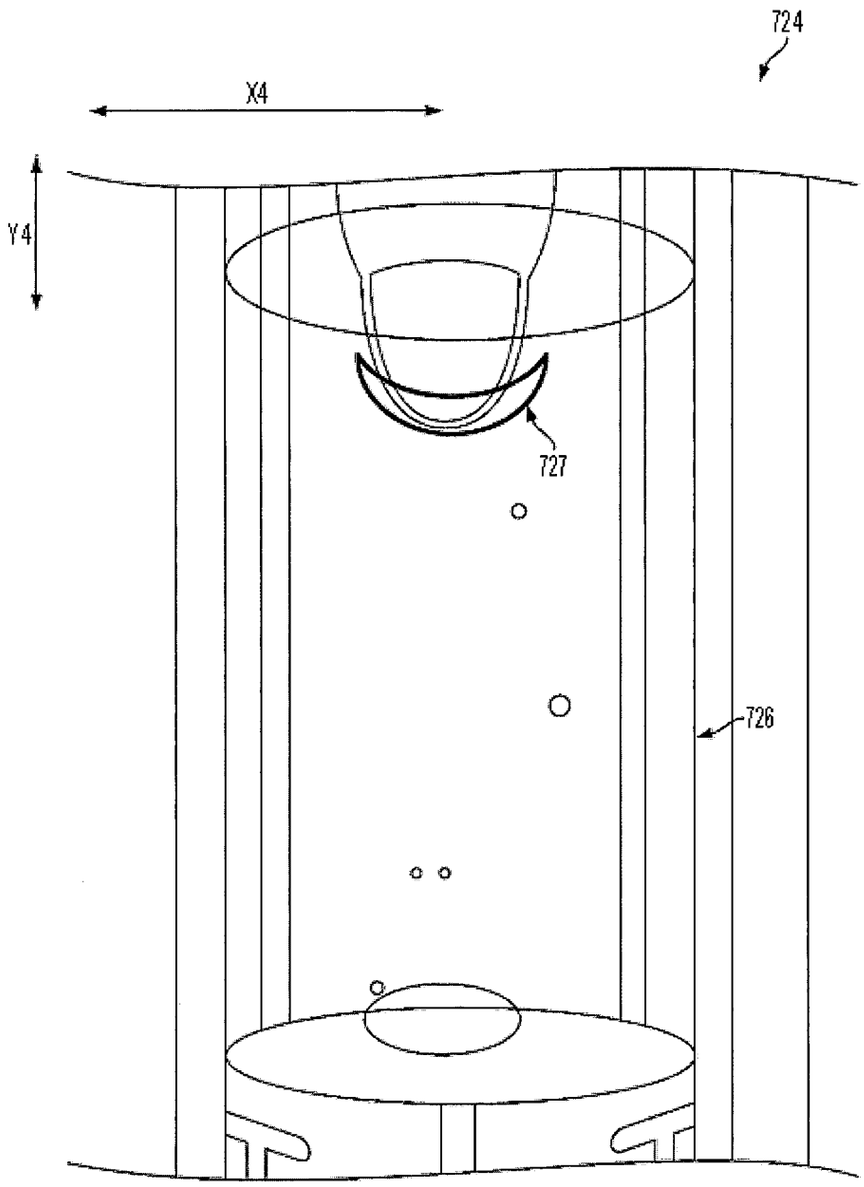


FIG. 71D

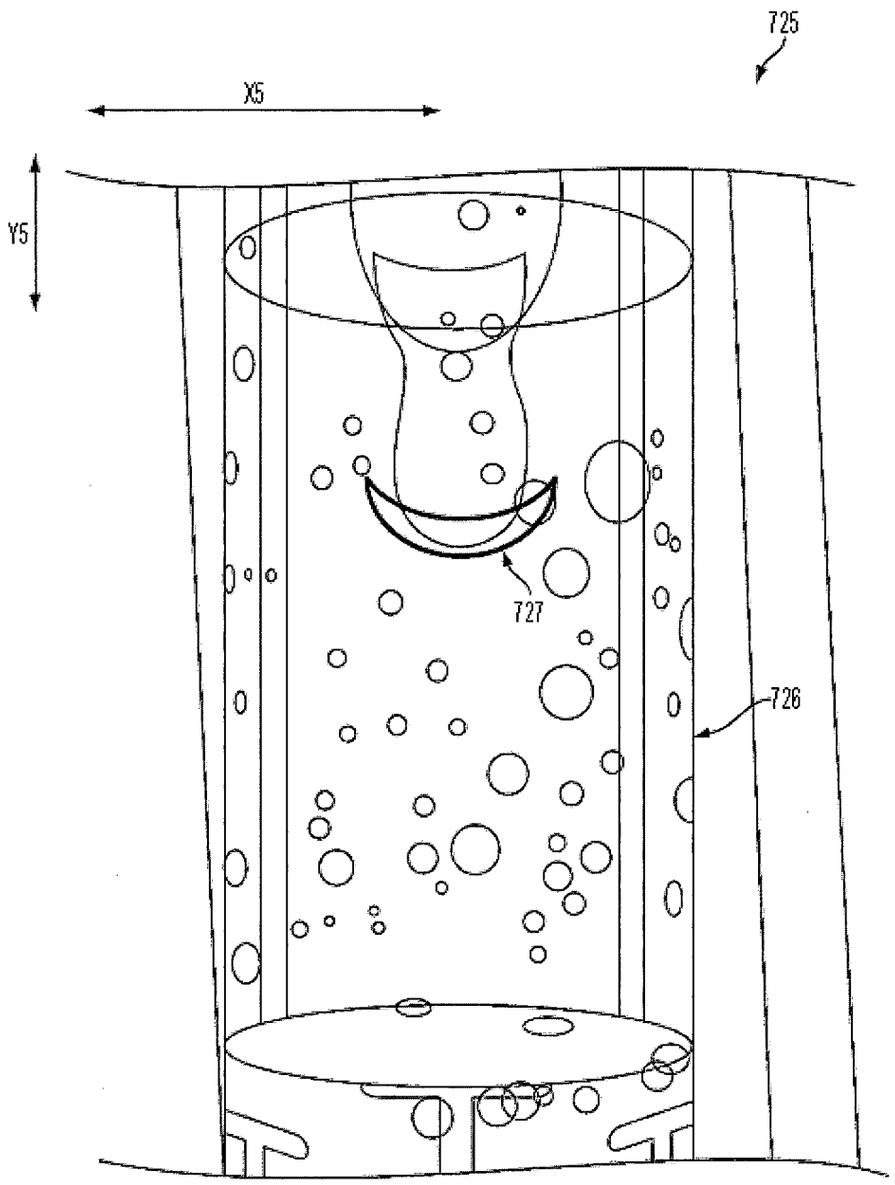


FIG. 71E

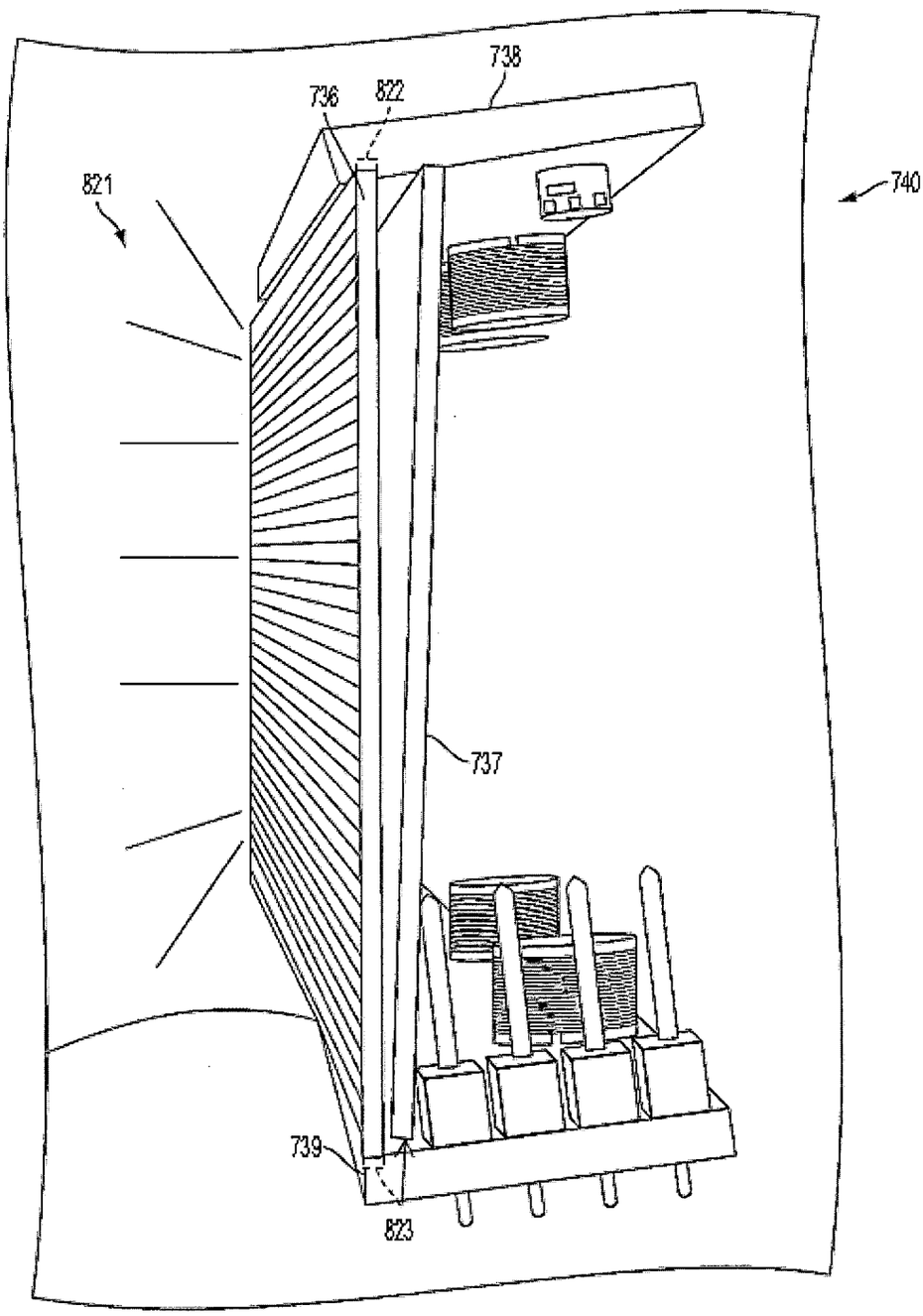


FIG. 72

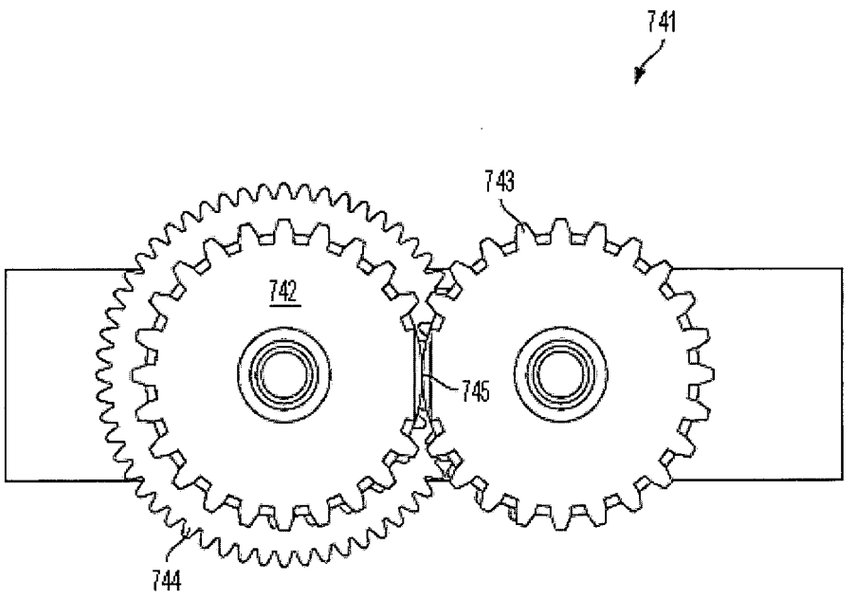


FIG. 73A

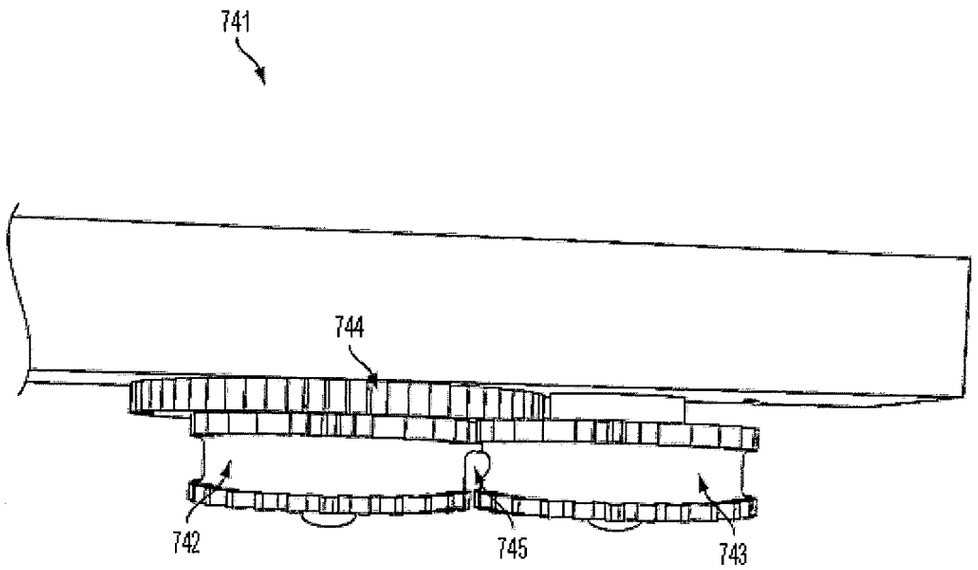


FIG. 73B

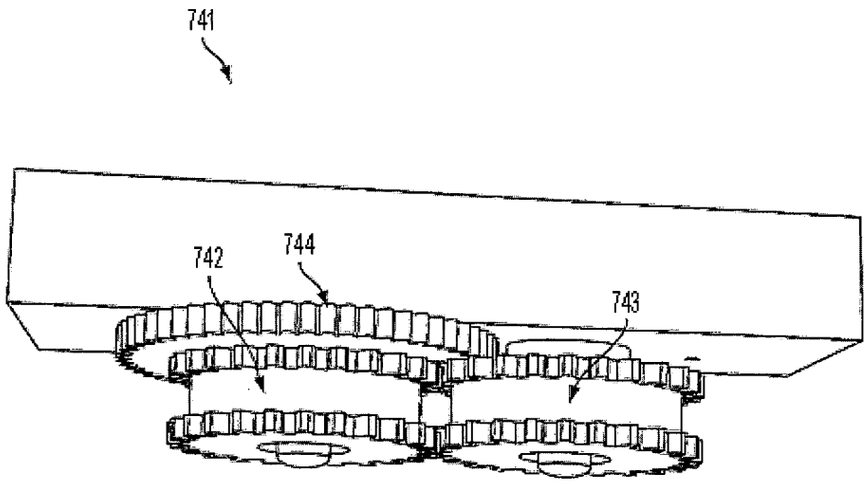


FIG. 73C

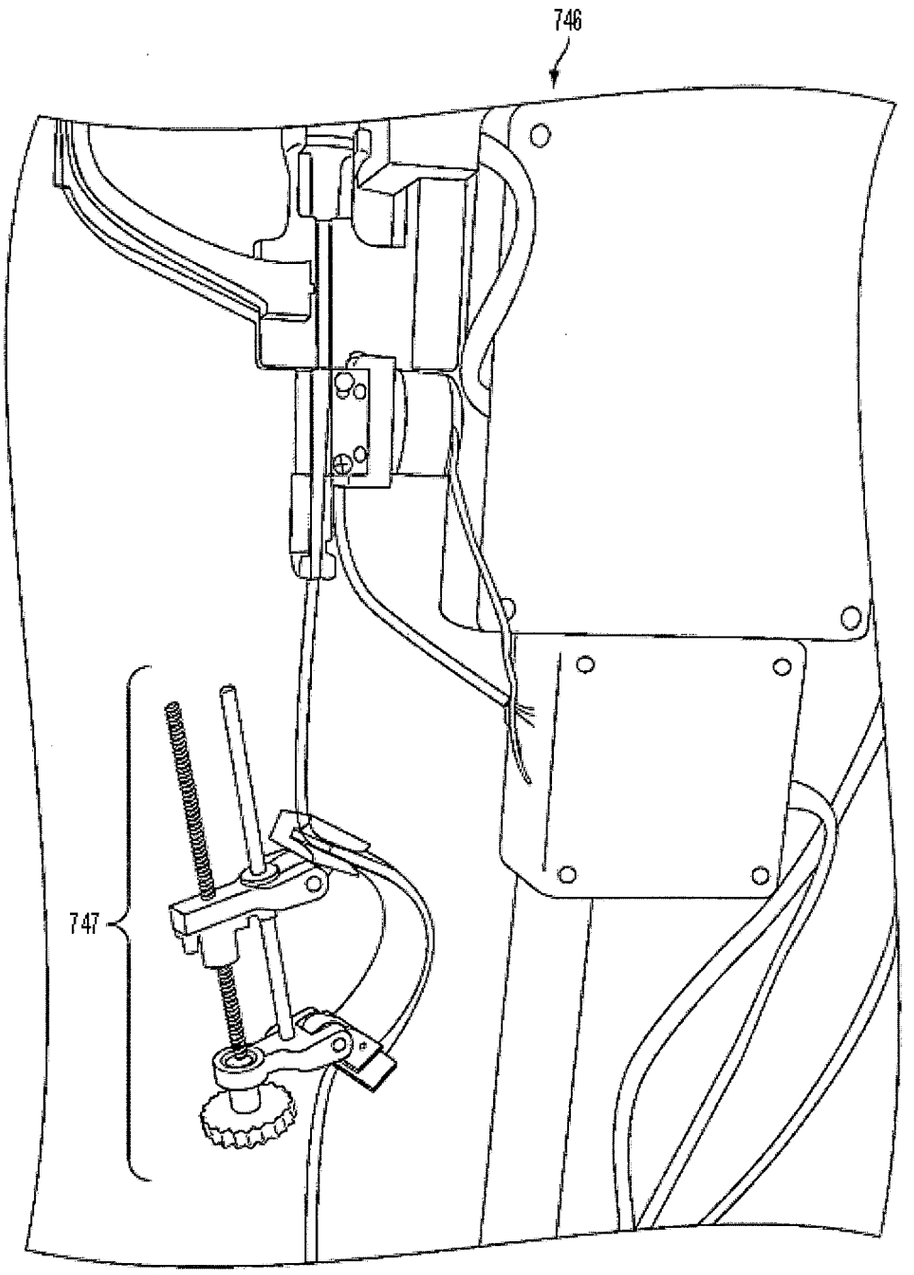


FIG.74

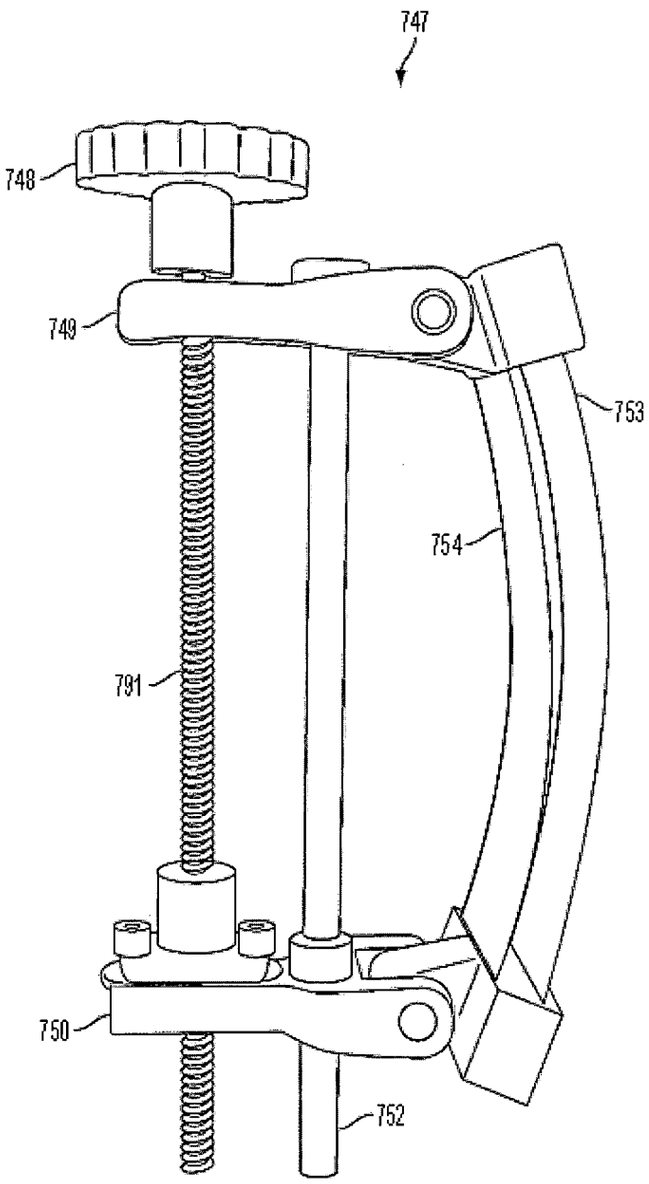


FIG.75

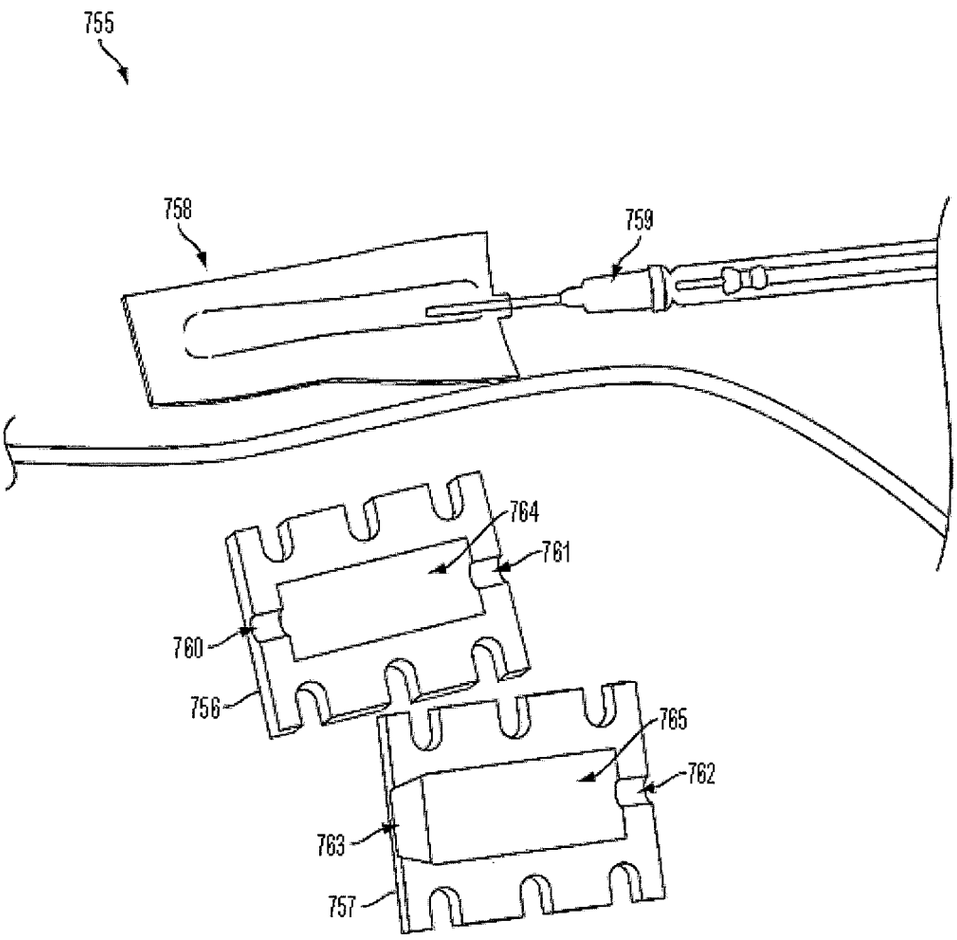


FIG. 76A

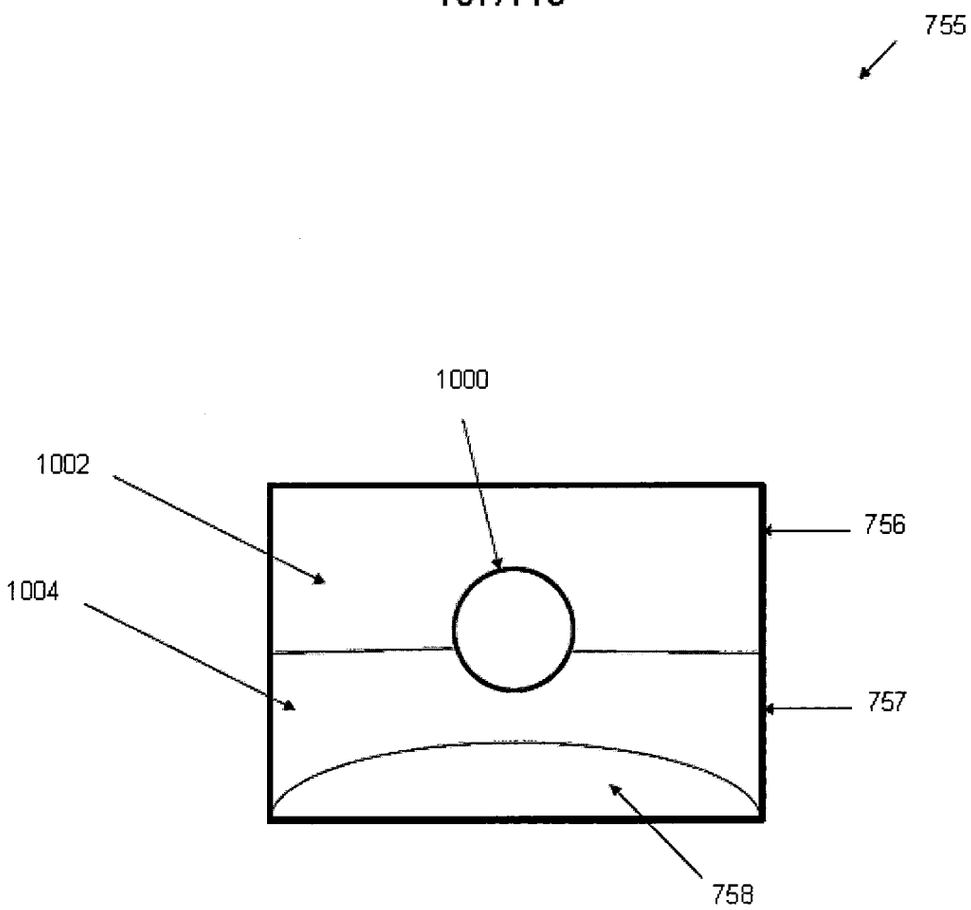


Fig. 76B

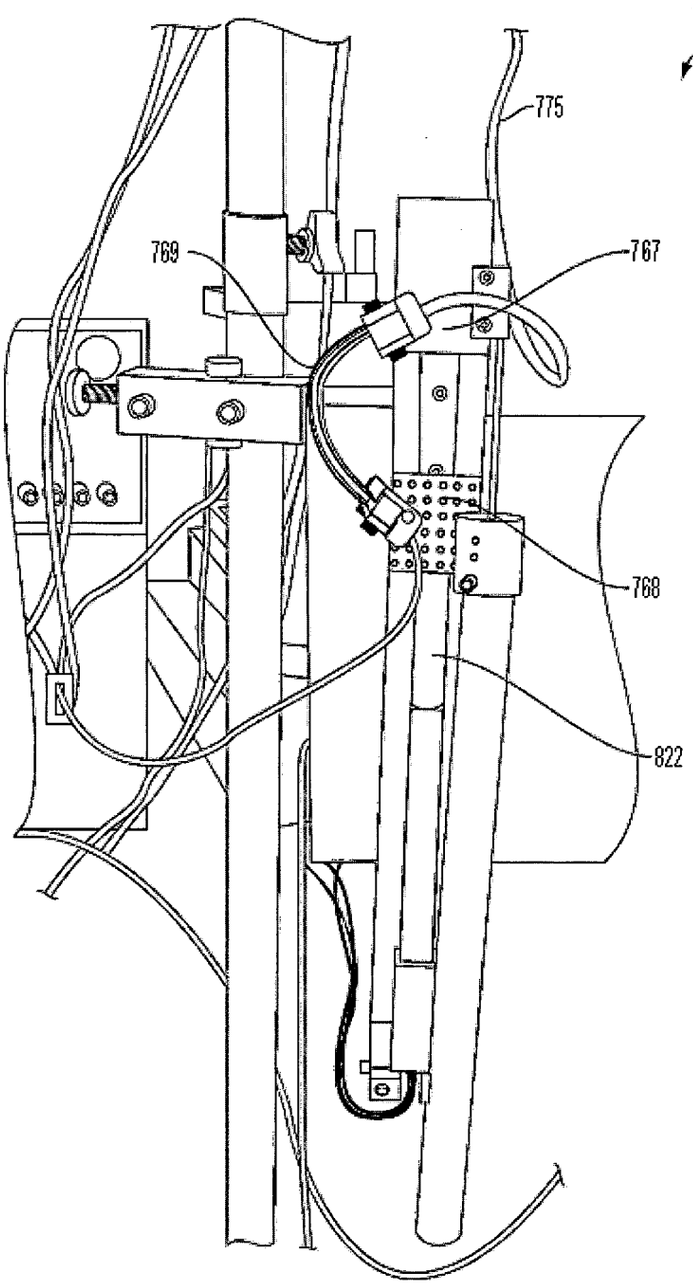


FIG. 77

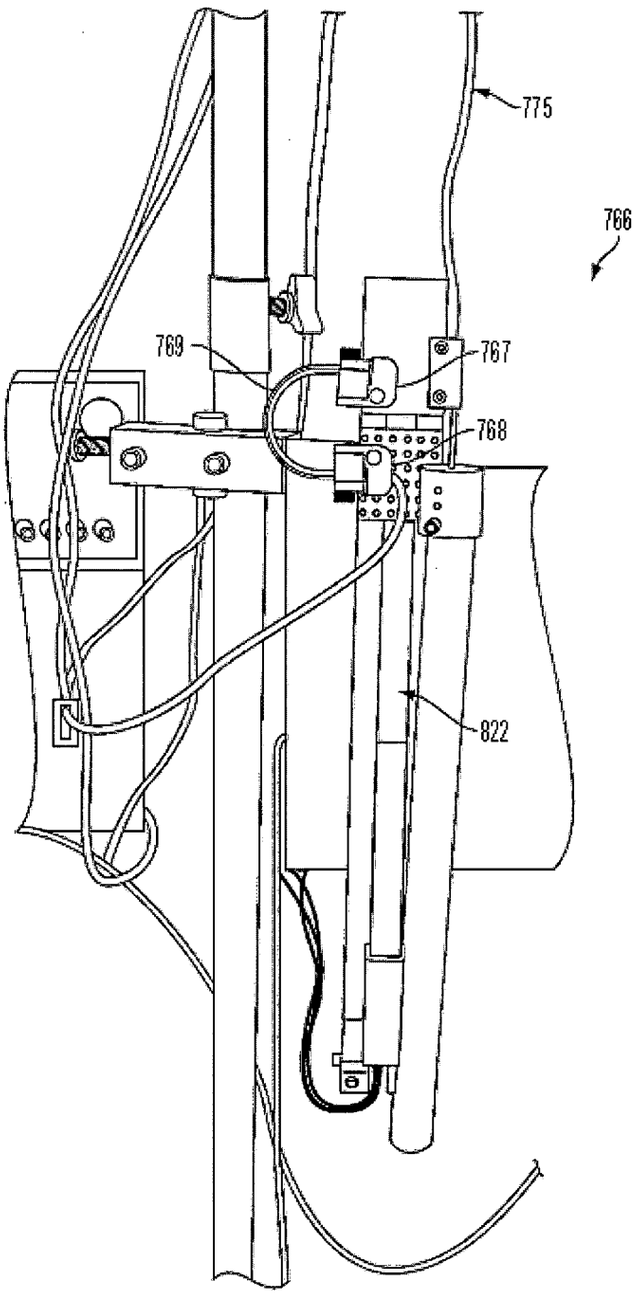


FIG. 78

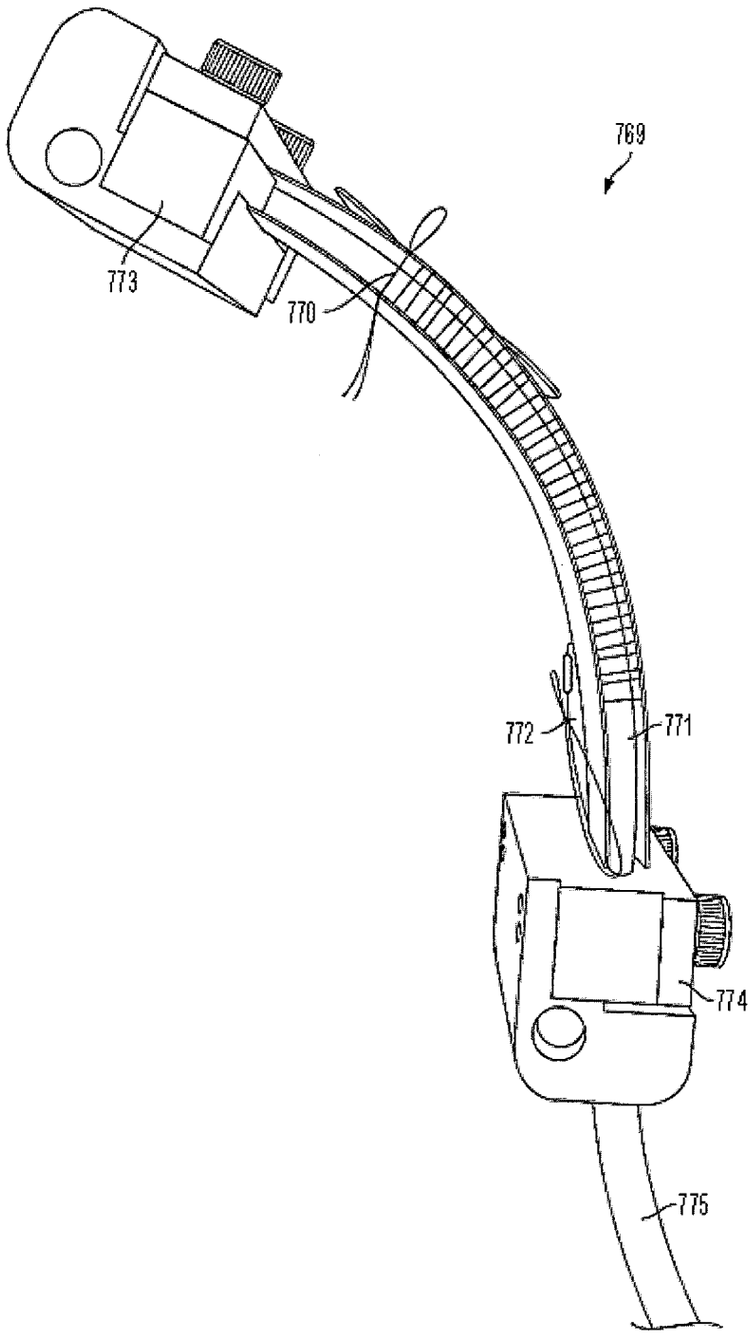


FIG. 79

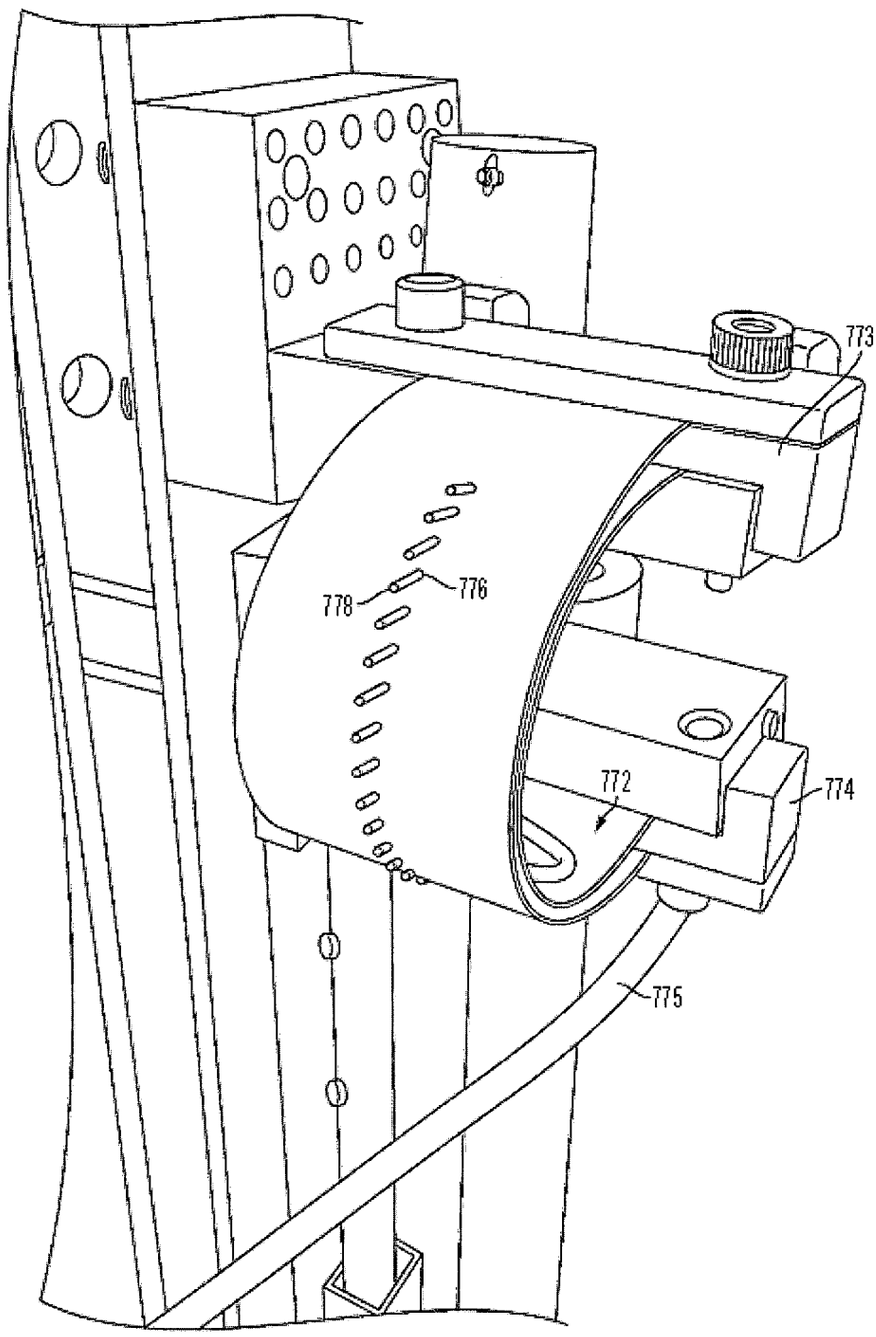


FIG. 80

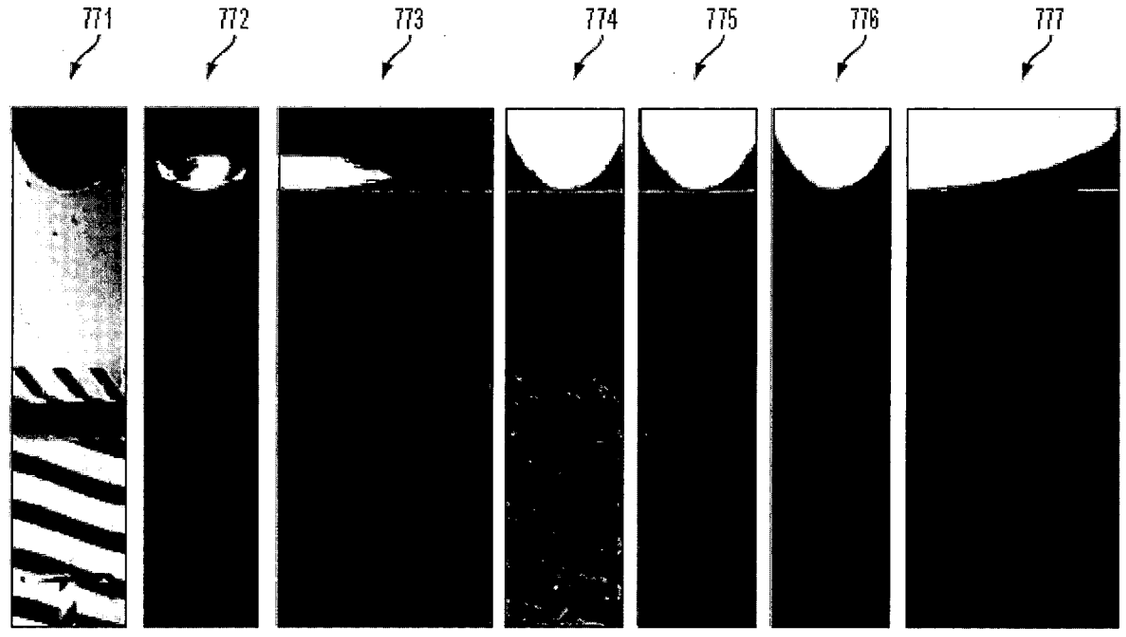


FIG. 81

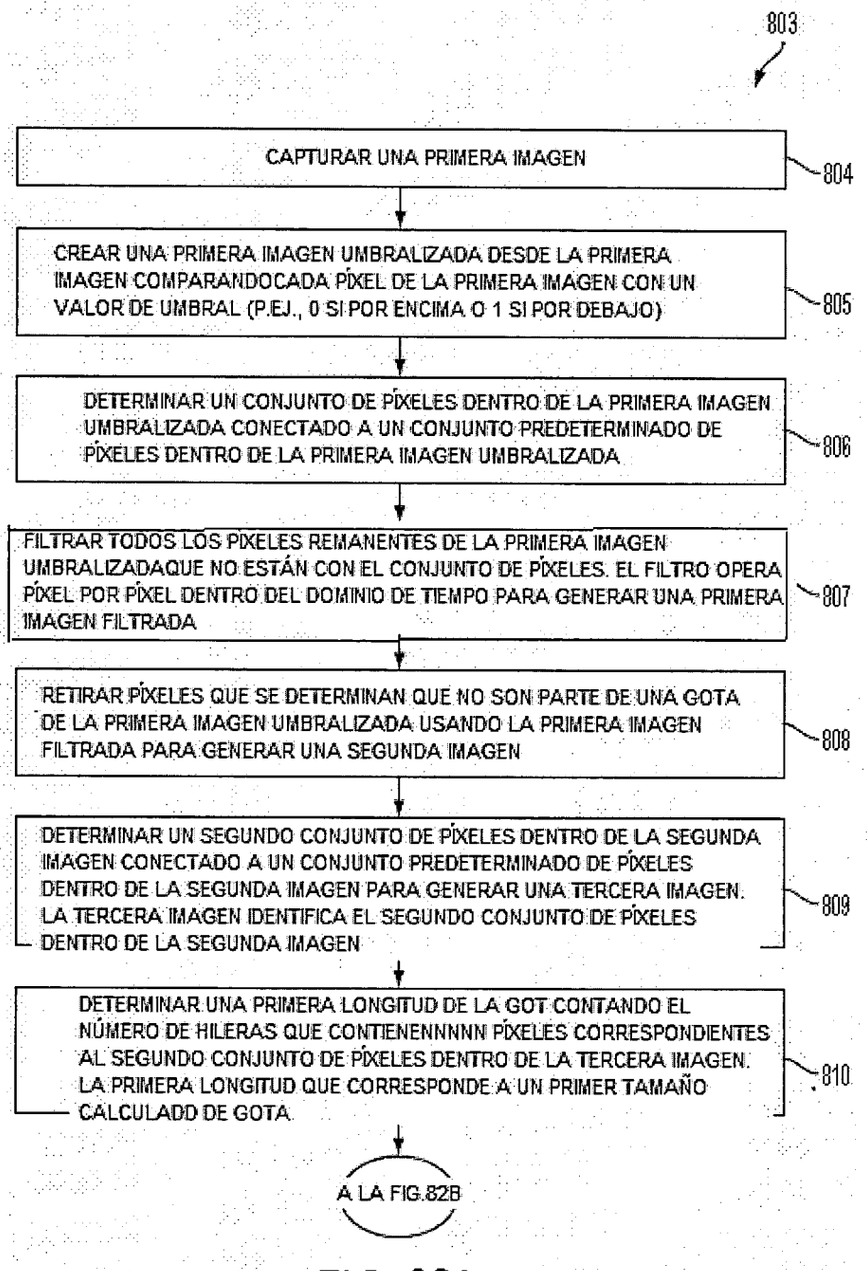

803
CAPTURAR UNA PRIMERA IMAGEN
804
CREAR UNA PRIMERA IMAGEN UMBRALIZADA DESDE LA PRIMERA IMAGEN COMPARANDOCADA PÍXEL DE LA PRIMERA IMAGEN CON UN VALOR DE UMBRAL (P.EJ., 0 SI POR ENCIMA O 1 SI POR DEBAJO)
805
DETERMINAR UN CONJUNTO DE PÍXELES DENTRO DE LA PRIMERA IMAGEN UMBRALIZADA CONECTADO A UN CONJUNTO PREDETERMINADO DE PÍXELES DENTRO DE LA PRIMERA IMAGEN UMBRALIZADA
806
FILTRAR TODOS LOS PIXELES REMANENTES DE LA PRIMERA IMAGEN UMBRALIZADAQUE NO ESTÁN CON EL CONJUNTO DE PÍXELES. EL FILTRO OPERA PÍXEL POR PÍXEL DENTRO DEL DOMINIO DE TIEMPO PARA GENERAR UNA PRIMERA IMAGEN FILTRADA
807
RETIRAR PÍXELES QUE SE DETERMINAN QUE NO SON PARTE DE UNA GOTA DE LA PRIMERA IMAGEN UMBRALIZADA USANDO LA PRIMERA IMAGEN FILTRADA PARA GENERAR UNA SEGUNDA IMAGEN
808
DETERMINAR UN SEGUNDO CONJUNTO DE PÍXELES DENTRO DE LA SEGUNDA IMAGEN CONECTADO A UN CONJUNTO PREDETERMINADO DE PÍXELES DENTRO DE LA SEGUNDA IMAGEN PARA GENERAR UNA TERCERA IMAGEN. LA TERCERA IMAGEN IDENTIFICA EL SEGUNDO CONJUNTO DE PÍXELES DENTRO DE LA SEGUNDA IMAGEN
809
DETERMINAR UNA PRIMERA LONGITUD DE LA GOT CONTANDO EL NÚMERO DE HILERAS QUE CONTIENENNNNN PÍXELES CORRESPONDIENTES AL SEGUNDO CONJUNTO DE PÍXELES DENTRO DE LA TERCERA IMAGEN. LA PRIMERA LONGITUD QUE CORRESPONDE A UN PRIMER TAMAÑO CALCULADD DE GOTA
810
A LA FIG.82B

FIG. 82A

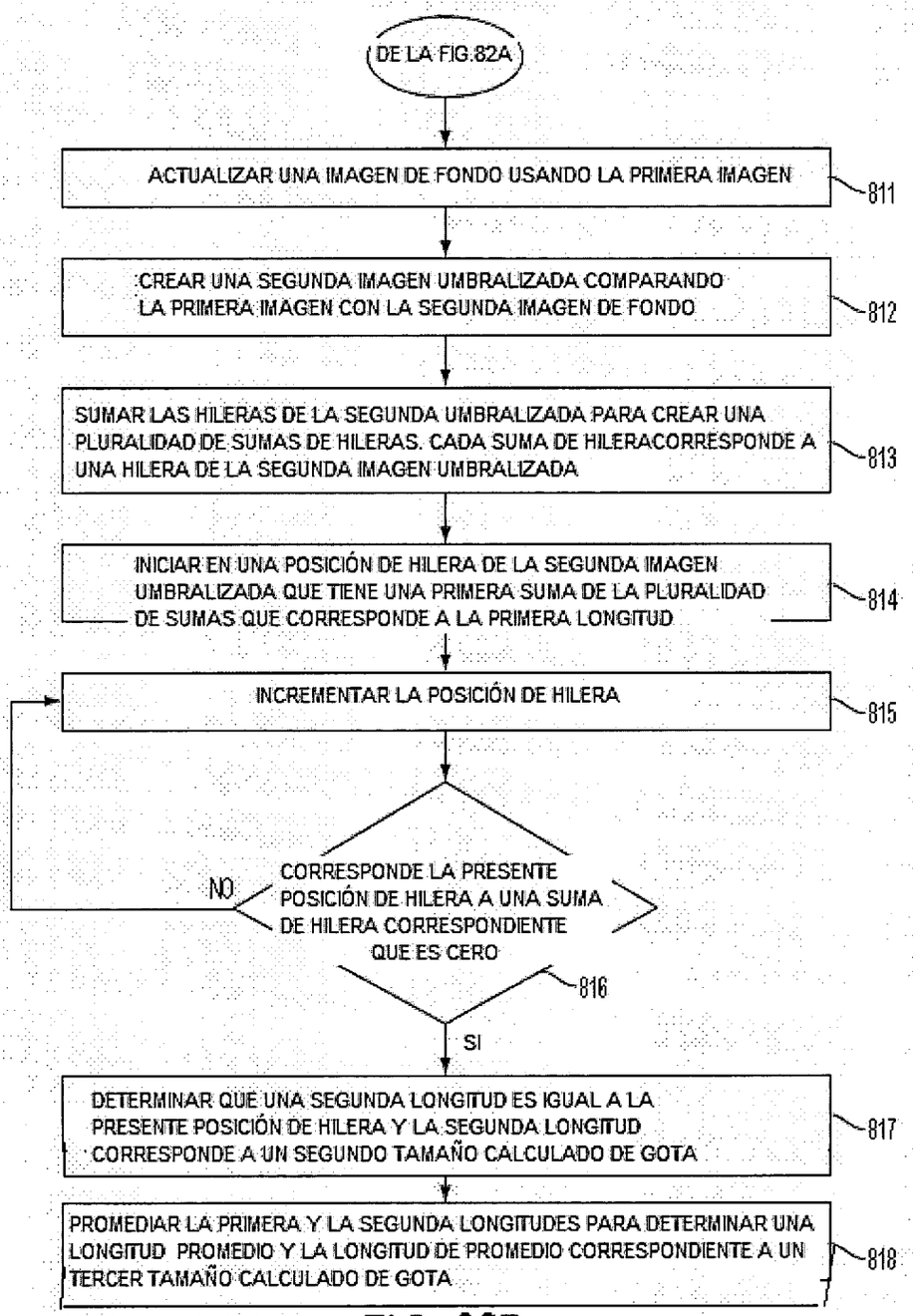

DE LA FIG.82A
ACTUALIZAR UNA IMAGEN DE FONDO USANDO LA PRIMERA IMAGEN
811
CREAR UNA SEGUNDA IMAGEN UMBRALIZADA COMPARANDO LA PRIMERA IMAGEN CON LA SEGUNDA IMAGEN DE FONDO
812
SUMAR LAS HILERAS DE LA SEGUNDA UMBRALIZADA PARA CREAR UNA PLURALIDAD DE SUMAS DE HILERAS. CADA SUMA DE HILERACORRESPONDE A UNA HILERA DE LA SEGUNDA IMAGEN UMBRALIZADA
813
INICIAR EN UNA POSICIÓN DE HILERA DE LA SEGUNDA IMAGEN UMBRALIZADA QUE TIENE UNA PRIMERA SUMA DE LA PLURALIDAD DE SUMAS QUE CORRESPONDE A LA PRIMERA LONGITUD
814
INCREMENTAR LA POSICIÓN DE HILERA
815
NO
CORRESPONDE LA PRESENTE POSICIÓN DE HILERA A UNA SUMA DE HILERA CORRESPONDIENTE QUE ES CERO
816
SI
DETERMINAR QUE UNA SEGUNDA LONGITUD ES IGUAL A LA PRESENTE POSICIÓN DE HILERA Y LA SEGUNDA LONGITUD CORRESPONDE A UN SEGUNDO TAMAÑO CALCULADO DE GOTA
817
PROMEDIAR LA PRIMERA Y LA SEGUNDA LONGITUDES PARA DETERMINAR UNA LONGITUD PROMEDIO Y LA LONGITUD DE PROMEDIO CORRESPONDIENTE A UN TERCER TAMAÑO CALCULADO DE GOTA
818

FIG. 82B

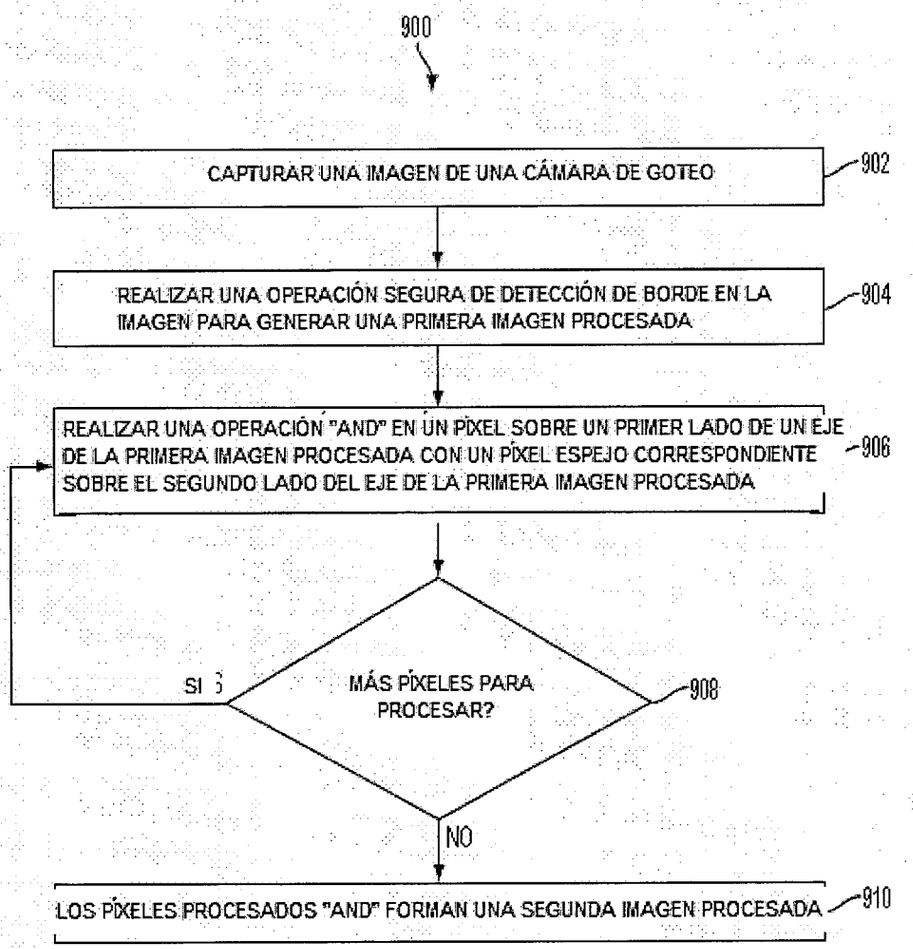

900
CAPTURAR UNA IMAGEN DE UNA CÁMARA DE GOTEO
902
REALIZAR UNA OPERACIÓN SEGURA DE DETECCIÓN DE BORDE EN LA IMAGEN PARA GENERAR UNA PRIMERA IMAGEN PROCESADA
904
REALIZAR UNA OPERACIÓN "AND" EN UN PÍXEL SOBRE UN PRIMER LADO DE UN EJE DE LA PRIMERA IMAGEN PROCESADA CON UN PÍXEL ESPEJO CORRESPONDIENTE SOBRE EL SEGUNDO LADO DEL EJE DE LA PRIMERA IMAGEN PROCESADA
906
MÁS PÍXELES PARA PROCESAR?
908
SI
NO
LOS PÍXELES PROCESADOS "AND" FORMAN UNA SEGUNDA IMAGEN PROCESADA
910

FIG. 83

292

CAVELIER
ABOGADOS
EDIFICIO SISKI
CARRERA 4ª Nº 72-35
BOGOTA, D.E. COLOMBIA

For patents, utility models, industrial designs, trademarks, commercial names, trade emblems, slogans.

Para patentes, modelos de utilidad, diseños industriales, marcas de fábrica, nombres comerciales, enseñas, lemas comerciales.

REPRESENTACION Y PODER

REPRESENTATION AND POWER OF ATTORNEY

11040
5598

I (we), the undersigned/Yo (nosotros), abajo firmado (s)

DEKA PRODUCTS LIMITED PARTNERSHIP

of/domiciliado (s) en 340 Commercial Street
Manchester, New Hampshire 03101, U.S.A.

por el presente nombramos a GERMAN CAVELIER, tpa. 832; GONZALO PERDOMO, tpa. 831; EMILIO FERRERO, tpa. 31929; y LUZ CLEMENCIA DE PAEZ, tpa. 23555; domiciliados en la Carrera 4ª Nº 72-35, Bogotá, Colombia, en obedecimiento a lo dispuesto en el parágrafo 1º del Artículo 543 del Código de Comercio, el primero como principal y los demás como suplentes, en su orden, como mis (nuestros) representantes en todos los asuntos de propiedad industrial con facultad para recibir notificaciones y nombrar apoderados judiciales o extrajudiciales. El primer representante suplente reemplazará al principal en caso de ausencia o impedimento temporal o definitivo de aquél. La misma regla se aplicará cuando el segundo representante suplente haya de reemplazar al primero, o el tercero al segundo. En tales casos, el representante principal, o el primero, o segundo suplente, en su caso, o ambos, declararán su intención de no ejercer la representación mediante declaración autenticada por Notario Público en Colombia, o por Notario u otro Funcionario Público, o Cónsul de Colombia, en el extranjero; y si se tratare de impedimento, con el certificado respectivo. Si alguno de los nombrados faltare definitivamente, el siguiente tomará su lugar. Cuando cesare la ausencia o impedimento del representante principal, o de su primero o segundo suplentes, en su caso, podrán ejercer la representación, en su orden, uno u otros según el caso, asumiéndola por el solo hecho de ejercerla, cesando en ese momento el ejercicio de la representación por el primero, segundo o tercer suplente en su caso.

Además, confiero (conferimos) poder a los abogados arriba nombrados, para obtener la protección de mi (nuestra) propiedad industrial y contra la competencia desleal, a cuyo efecto autorizo (amos) a los dichos apoderados para que me (nos) representen ante cualesquiera entidades o personas, ejerzan o no jurisdicción, especialmente ante las del orden administrativo, contencioso-administrativo y judicial, así como los tribunales de arbitramento, en todo lo concerniente a los siguientes asuntos: a) Obtención de patentes de invención, modelos de utilidad y diseños industriales; el registro de marcas de fábrica, colectivas, defensivas, de servicio, lemas comerciales, nombres comerciales, enseñas, variedades vegetales y denominaciones de origen; su renovación, traspaso, cambio de nombre o domicilio, cancelación voluntaria; y el registro de licencias de uso de esos derechos; b) Las acciones de competencia desleal, protección del consumidor, oposiciones u observaciones, cancelación administrativa y judicial, nulidad, medidas cautelares, concesión de licencias, la tutela, la protección de secretos industriales, y en general los juicios civiles, penales, administrativos o contencioso-administrativos relacionados con estos derechos; acciones y procesos que promovamos o se nos promuevan. Y para que en todos los asuntos arriba determinados, puedan sustituir este mandato, transigir, conciliar, admitir los hechos del proceso, desistir, cancelar, recibir, renunciar, y ratificar los actos de agentes oficiosos.

in due compliance with the terms of paragraph 1st. of article 543 of the Commercial Code, do hereby appoint GERMAN CAVELIER, tpa. 832; GONZALO PERDOMO, tpa. 831; EMILIO FERRERO, tpa. 31929; and LUZ CLEMENCIA DE PAEZ, tpa. 23555; domiciled at Carrera 4ª Nº 72-35, Bogotá, Colombia, the first as principal and the others as alternates, in the order of their appointment, as our representatives for all industrial property matters with faculty to receive notifications and to appoint attorneys in and out of Court. The first alternate shall replace the principal in case of his absence or of temporal or definitive impediment. The same rule will apply when the second alternate representative is to replace the first one, or when the third is to replace the first or second alternates in their turn, or both of them, second. In such cases, the principal representative, or the first or second alternates in their turn, or both of them, shall state their intention not to act as representatives through a declaration given before a Notary Public in Colombia, or before a Notary or another Public Official or a Colombian Consul abroad; and in case of impediment, the appropriate certificate shall suffice. If any of the appointees were to be definitely absent, the following alternate shall take his place. When the absence or impediment of the principal representative, or of the first or second alternate in their turn ceases, the representation can be taken again in their sequence, by the principal, the first or second alternate depending on case, and the mere fact or its exercise will suffice. The exercise of the representation by the first, second or third alternates in their turn shall end at such time.

In addition, we grant a Power of Attorney in favor of the above-named attorneys-at-law, so that they may obtain the protection of my (our) industrial property and against the unfair competition, for which purpose I (we) authorize the said attorneys to represent me (us) before any authorities or persons, with or without jurisdiction, specially those administrative, administrative contentious and judicial, as well as before Arbitration Court, in all matters concerning the following: a) Obtainment of patents, utility models and industrial designs; the registration of trademarks, collective, defensive and service marks, slogans, commercial names, trade emblems, vegetal varieties and denominations of origin; its renewal, assignment, change of name or domicile, voluntary cancellation; and the registration of licenses of use of the above rights; b) Actions of unfair competition, protection to the consumer, oppositions or observations, administrative or Court cancellation, nullity, infringement, granting of licenses, the action for writ mandamus, the protection of trade secrets, and in general the civil, penal, and administrative suits relating to those rights; actions and suits instituted by me (us) or against me (us). And that in all the above matters they may substitute this Power of Attorney, compromise, conciliate, admit the facts of the case, desist, cancel, receive, resign, and ratify acts done by representatives without a power of attorney.

Given and signed this/Dado y firmado hoy 9 January 1998

in/en Manchester, New Hampshire 03101
U.S.A.

Signature / Firma

© CAVELIER ABOGADOS

CERTIFICADO NOTARIAL (INDIVIDUO)

A los ___ días del mes de _____ de 19_____

ante mí, Notario Público de _____

compareció(eron) personalmente _____

_____

a quien(es) doy fe de conocer y me consta que es(son) la(s) persona(s) firmante(s) del documento que precede, y quien(es) tiene(n) capacidad legal para otorgarlo.

NOTARIAL CERTIFICATE (INDIVIDUAL)

On this ___ day of _____ 19_____

before me, a Notary Public of _____

personally appeared _____

_____

to me known, and known to me to be the person(s) who executed that foregoing document, and who has(have) legal capacity to execute it.

_____ Notario Público / Notary Public _____

CERTIFICADO NOTARIAL (SOCIEDAD)

Hoy, 2 de ENERO de 19 98

compareció(eron) ante mí

_____

a quien(es) conozco personalmente y que firma(n) este documento en representación de la Sociedad/compañía

denominada DEKA PRODUCTS LIMITED PARTNERSHIP

_____

Certifico:

1. Que he visto los siguientes documentos:*

ACUERDO DE SOCIEDAD LIMITADA DE DEKA PRODUCTS LIMITED PARTNERSHIP, UNA SOCIEDAD LIMITADA DE NUEVA HAMPSHIRE, FECHADO 24 MARZO 1990

2. Que dichos documentos prueban lo siguiente:

2.1. Que DEKA PRODUCTS LIMITED PARTNERSHIP

es una Sociedad/Compañía legalmente constituída y existente

de acuerdo con las leyes del Estado de New Hampshire, Estados Unidos de América.

2.2. Que el domicilio de dicha Sociedad/Compañía es 340 Commercial Street, Manchester, New Hampshire 03101, Estados Unidos de América.

2.3. Que el objeto u objeto para los cuales se otorga el presente poder, están comprendidos dentro del objeto social de la mencionada Sociedad/Compañía.

2.4. Que el(los) Sr.(Sres.) DEAN L. KAMEN, PRESIDENTE DEKA RESEARCH AND DEVELOPMENT CORPORATION, SOCIO GENERAL DE DEKA PRODUCTS LIMITED PARTNERSHIP está(n) autorizado(s) para otorgar el presente Poder.

Ciudad MANCHESTER

Estado NEW HAMPSHIRE

Hoy 2 ENERO de 1998

NOTARIAL CERTIFICATE (CORPORATION)

On this 2nd day of January 19 98

appeared before me

Dean L. Kamen

who(m) I know personally and who(m) signed this document as representative(s) of the Corporation/Company

named DEKA PRODUCTS LIMITED PARTNERSHIP

_____

I Certify:

1. That I have seen the following documents:*

Agreement of Limited Partnership of Deka Products Limited Partnership, a New Hamsphire Limited Partnership
Dated: March 24, 1990

2. That the above documents duly prove the following:

2.1. That DEKA PRODUCTS LIMITED PARTNERSHIP

is a Corporation/Company legally constituted and in existence

in accordance with the laws of The State of New Hampshire, United States of America.

2.2. That the domicile of said Corporation/Company is 340 Commercial Street, Manchester, New Hampshire 03101, U.S.A.

2.3. That the purpose of purposes for which the present Power of Attorney is granted are comprised within the corporation purposes set forth in the charter of the mentioned Corporation/Company.

2.4. That Mr.(Messrs.) Dean L. Kamen, President Deka Research and Development Corporation, General Partner of Deka Products Limited Partnership is(are) authorized to grant the present Power of Attorney.

City Manchester

State New Hampshire

This 2nd day of Jan. 1998

Linda S. D...

LINDA S. DINWOODIE, Notary Public
My Commission Expires October 14, 2000

_____

Notario Público ___ Notary Public

*Los documentos deben identificarse con fecha y origen.

*Documents must be identified with date and origin.

294

APOSTILLE

(Convention de La Haye du 5 Octobre 1961)

1. Country; United States of America

   THIS PUBLIC DOCUMENT

2. has been signed by Linda S Dinwoodie

3. acting in the capacity of Notary Public

4. in the State of New Hampshire, whose

   commission expires on October 4, 2000

CERTIFIED

5. at Concord, New Hampshire

6. on January 14, 1998

7. by Robert P Ambrose

8. No. 7495

9. Signed under the Seal of the State of New Hampshire.



10. Signature:

Robert P. Ambrose

Deputy Secretary of State

CERTIFICACION NOTARIAL Y AUTENTICACION CONSULAR

1. Es necesaria la legalización con certificado notarial. El Notario Público debe certificar:

1.1. Que la compañía está legalmente constituída y actualmente existente.

1.2. Su domicilio.

1.3. Que el propósito del poder está incluído en el objeto social de la compañía.

1.4. Que el poderdante está autorizado para dar el poder en nombre de la compañía.

2. Los documentos que hay que mostrarle al Notario Público para probar los puntos anteriores, deben estar expresados en el Certificado Notarial con fecha y origen:

2.1. Respecto a los puntos 1.1, 1.2 y 1.3 sugerimos referirse a los artículos de constitución con fecha y lugar de otorgamiento; y

2.2. Para el punto 1.4 sugerimos mencionar la resolución de la Junta Directiva o los estatutos, según los cuales la persona que otorga el poder está autorizada para ello.

3. Enseguida el Señor Cónsul de Colombia debe autenticar la firma del Notario Público.

NOTARIAL CERTIFICATION AND CONSULAR AUTENTIFICATION

1. Notarial legalization is necessary. The Notary Public must certify:

1.1. That the company is legally constituted and presently existent.

1.2. Its place of business.

1.3. That the purpose of the Power-of-Attorney is included in the activities of the company.

1.4. That the grantor is empowered to give the Power of Attorney in the name of the company he represents.

2. The documents which the Notary Public had before him to prove the above points must be listed by him in the Notarial Certificate with dated and origin:

2.1. In connection with points 1.1., 1.2. and 1.3 we suggest referring to the articles of incorporation with date and place of execution.

2.2. For point 1.4 we suggest to mention the resolution of the Board of Directors and/or the by-laws whereby the person who grants the Power of Attorney has been authorized to give it.

3. Then the Colombian Consul must legalize the signature of the Notary Public.

NOTA PARA EL SEÑOR CONSUL COLOMBIANO: Según el artículo 259 del C. de P.C. el Señor Cónsul debe autenticar la última precedente autenticación.

296

CONSULADO DE COLOMBIA

535 Boylston Street 11th Floor Boston, MA 02116 Tel: (617)536-6222 Fax: (617)536-9372

No. 0132

El suscrito Cónsul de Colombia en Boston, MA, Estados Unidos vistos los documentos presentados

CERTIFICA:

Que el señor(a) ROBERT P AMBROSE, quien autenticó la firma de LINDA S DIN WOODIE, notario publico del estado de New Hampshire, en el documento adjunto ejercía en la fecha allí indicada las funciones de SUBSECRETARIO DE ESTADO DEL ESTADO DE NEW HAMPSHIRE, USA y su firma y sello son los que acostumbra a usar en sus actos oficiales. Que la compañía DEKA PRODUCTS LIMITED PARTNERSHIP, con domicilio principal en MANCHESTER, NEW HAMPSHIRE, EUA, es sociedad constituida bajo las leyes del estado de NEW HAMPSHIRE, Estados Unidos y tiene y ejerce su objeto social conforme a las leyes de ese país. Que el señor DEAN L KAMEN en su calidad de PRESIDENTE de dicha compania esta debidamente autorizado para otorgar este poder a nombre de esta compania y, para los fines y propositos alli expresados.

La presente certificación se expide en cumplimiento del artículo 480 del Código de Comercio.
El Cónsul no asume responsabilidad por el contenido del documento.

Esta certificación se expide en Boston a los 2 días del mes de Enero de 1998

Pagado Impuesto de Timbre US$56.oo

CONSULADO DE COLOMBIA BOSTON, U.S.A.

LUIS F LEMAITRE CARBONELL
VICECONSUL

CUYA FIRMA APARECE EN EL DOCUMENTO DESEMPEÑA LAS FUNCIONES INDICADAS

MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES

98 APR 21 PM 12:11

NO SE ASUME RESPONSABILIDAD DEL TEXTO

JEFE DE LEGALIZACIONES SANTAFE DE BOGOTA D.C.

TRADUCCION OFICIAL N° 240498 de un documento escrito en inglés, el cual para su identificación se sella con el sello del Traductor. Esta traducción ha sido debidamente preparada por Jaime Armando Garavito Burgos, Traductor Oficial debidamente reconocido por el Ministerio de Relaciones Exteriores y aprobado por el Ministerio de Justicia de la República de Colombia mediante Resolución N° 034 de enero 11 de 1983

Documento escrito en inglés y español por medio del cual **DEKA PRODUCTS LIMITED PARTNERSHIP**, otorga poder a favor de **GERMAN CAVELIER, GONZALO PERDOMO, EMILIO FERRERO y LUZ CLEMENCIA DE PAEZ**. Dado y firmado el 2 de enero de 1998 en Manchester, New Hampshire. (firma ilegible)

CERTIFICACION NOTARIAL (SOCIEDAD) en inglés y en español referente a la existencia legal de la sociedad DEKA PRODUCTS LIMITED PARTNERSHIP y su representante autorizado DEAN L. KAMEN, Presidente, expedida el 2 de enero de 1998 en Manchester, New Hamphire, E.U.A.

(Firmado) LINDA S. DINWOODIE, Notario Público

(Aparece sello notarial en tinta que dice: "LINDA S. DINWOODIE, Notario Público, Mi comisión vence el 14 de octubre

del 2000")

(Aparece sello seco notarial en relieve)

APOSTILLA

(Aparece título y fecha en francés)

1. País; Estados Unidos de América

   ESTE DOCUMENTO PUBLICO

2. ha sido firmado por Linda S. Dinwoodie

3. quien actúa en calidad de Notario Público,

4. en el Estado de New Hampshire, cuya comisión expira el 4 de octubre del 2000

CERTIFICO QUE

5. en Concord, New Hampshire

6. el 14 de enero de 1998

7. por Robert P Ambrose

8. N° 7495

9. Firmado bajo el Sello del Estado de New Hampshire.

(Aparece adherido sello dorado de oblea del Estado de New Hampshire)

10. Firma:

(firmado) Robert P. Ambrose, Secretario de Estado Encargado

N° 0132. EL CONSULADO DE COLOMBIA en Boston, Massachusetts, certifica las funciones y firma de Robert P. Ambrose el 2 de enero de 1998. Pagado impuesto de timbre y derechos consulares. (firmado) LUIS F. LEMAITRE CARBONELL, VICECONSUL

EL MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES en Santa Fe de Bogotá, D.C. certifica la firma y las funciones de Luis Lemaitre, el

21 de abril de 1998. N° 229183. (firmado) Jefe de Legalizaciones.

Es traducción fiel y completa de la cual se deja copia en los archivos de esta oficina para su confrontación y a la cual me remito.

Santa Fe de Bogotá, D.C., 24 de abril de 1998

JAIME A. GARAVITO B.
TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
Res 034 de Enero 11 de 1983
MINISTERIO DE JUSTICIA

COLO: 11040-803-001-0

WPC11040 - ID # 1

COMO NOTARIO SEXTO DEL CIRCULO DE SANTAFE DE BOGOTA HAGO CONSTAR QUE LA(S) ANTERIOR(ES) FIRMA(S) FUE(RON) PUESTA(S) POR

SANTAFE DE BOGOTA, 24 ABR 1998

NO SE ASUME RESPONSABILIDAD DEL TEXTO

98 APR 27 11:48

JEFE DE LEGALIZACIONES SANTAFE DE BOGOTA D.C.

MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES

135638

CUYA FIRMA APARECE EN EL DOCUMENTO DESEMPEÑA LAS FUNCIONES INDICADAS

REPUBLICA DE COLOMBIA
SANTAFE DE BOGOTA D.C.

300

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
NIT : 800.176.089-2
- / -

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

RECIBO DE CAJA

No. 14 - 0074586

Bogotá D.C., Julio 16 de 2014 - 09:38:09

RECIBIDO DE : CAVELIER ABOGADOS NI 860.041.367

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	644039292	16/07/2014	5.430.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr.UNDITARIO	Vr.CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE INVENCION	515.000.00	515.000.00
				$515.000.00

SON: **QUINIENTOSQUINCE MIL PESOS MONEDA CORRIENTE***

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

No. 14-155193- -00000-0000

Fecha: 2014-07-17 16:54:51 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 302

COLO: NO40-841-001-4

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIVISION DE NUEVAS CREACIONES
EXTRACTO PARA PUBLICACIÓN
SOLICITUD DE PATENTE DE INVENCIÓN PCT

(21) N° de solicitud:

22) Fecha de solicitud:

(51) Int Cl: **A61M 005/168**

(71)Solicitante(s) **DEKA PRODUCTS LIMITED PARTNERSHIP**

(30) Prioridad

(31) *Prioridad*	(32) *Fecha*	(33) *País*
61/578,649	**2011/12/21**	**US**
61/578,658	**2011/12/21**	**US**
61/578,674	**2011/12/21**	**US**
13/333,574	**2011/12/21**	**US**
PCT/US/66588	**2011/12/21**	**US**
61/651,322	**2012/05/24**	**US**
61/679,117	**2012/08/03**	**US**

(72) Inventor(es) **DEAN KAMEN Y OTROS**

(74) Apoderado: **LUZ CLEMENCIA DE PAEZ**

(85) Fecha limite inicio fase nacional: 2014/07/21
(86) Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT
Fecha de presentación de la solicitud: 2012/12/21
No. de solicitud PCT/US2012/071142

(87) Publicación internacional
Fecha: 2013/06/27
N° publicación: ***WO 2013/096722 A3***

(54) Titulo: **SISTEMA, MÉTODO Y APARATO PARA UN HISTORIAL, REGULAR O CONTROLAR FLUJO DE FLUIDO**

Resumen:

Se divulgan un aparato, un sistema y un método para regular flujo de fluido. El aparato incluye un miembro curvado, elongado de soporte, elásticamente deformable y que tiene un primer y un segundo extremos. El aparato también incluye un miembro opuesto de soporte configurado para posicionar un tubo contra el miembro curvado, elongado de soporte entre el primer y el segundo extremos. 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.

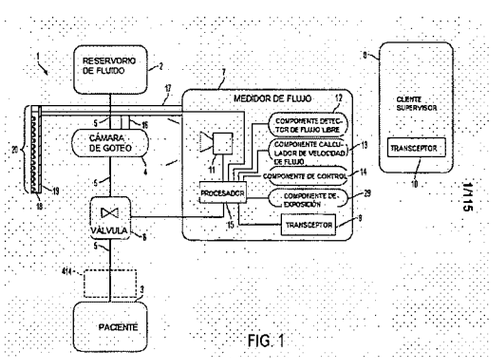


FIG. 1

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

No. 14-155193- -00000-0000

Fecha: 2014-07-17 16:54:51 Dep: 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 302

302

:S

PATENTE DE INVENCIÓN ☐ **MODELO DE UTILIDAD** ☐ **Art 33 Decisión 486/00**

- ☐ Indicación que se solicita una patente.
- ☐ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
- ☐ Descripción de la invención
- ☐ Dibujos de ser estos pertinentes
- ☐ Comprobante de pago de las tasas establecidas (De ser el caso formato de descuento)

Completa ☐ Incompleta ☐

PATENTE DE INVENCIÓN PCT ☐ **MODELO DE UTILIDAD PCT** ☐ **Art.33 Decisión 486/00, Circular Única**

- ☐ Indicación que se solicita una PCT
- ☐ Copia de la solicitud en español, tal como fue presentada inicialmente (capítulo descriptivo, reivindicatorio, resumen)
- ☐ Dibujos de ser estos pertinentes
- ☐ Comprobante de pago de las tasas establecidas (de ser el caso formato de descuento)

Completa ☐ Incompleta ☐

DISEÑO INDUSTRIAL ☐ **(Art. 119 Decisión 486/00)**

- ☐ Indicación que se solicita Diseño industrial
- ☐ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
- ☐ Representación gráfica y fotográfica del Diseño industrial o muestra del material que incorpora el diseño
- ☐ Comprobante de pago de las tasas establecidas

Completa ☐ Incompleta ☐

ESQUEMA DE TRAZADO ☐ **(Art. 92 Decisión 486/00)**

- ☐ Indicación que se solicita un esquema de trazado
- ☐ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
- ☐ Representación gráfica de un esquema de trazado
- ☐ Comprobante de pago de las tasas establecidas

Completa ☐ Incompleta ☐