



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 364 789**

51 Int. Cl.:
A61M 5/142 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08153714 .4**

96 Fecha de presentación : **23.02.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **1970082**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.09.2008**

54 Título: **Aparato de bombeo con características de carga seguras.**

30 Prioridad: **02.03.2006 US 366226**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
14.09.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
14.09.2011

73 Titular/es: **COVIDIEN AG.**
Victor von Bruns-Strasse 19
8212 Neuhausen am Rheinfall, CH

72 Inventor/es: **Knauper, Christopher A.;**
Wiesner, Joel D.;
Harr, James M.;
Fournie, Glenn G.;
Sisk, Rick A.;
Hudson, Joseph A.;
Gaines, Robert B.;
Meier, Kevin C. y
Hanlon, James G.

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 364 789 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Aparato de bombeo con características de carga seguras

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

5 Esta invención se refiere generalmente un aparato de bombeo para suministrar fluidos a pacientes por medio de un aparato de control de flujo, y, más particularmente, a una bomba que se utiliza con un conjunto de bomba que tiene un dispositivo de trabazón o bloqueo mutuo de seguridad para determinar una carga o instalación segura del conjunto de bomba en la bomba.

10 La administración de fluidos que contienen medicamentos o nutrientes a un paciente es bien conocida en la técnica. Los fluidos pueden ser suministrados a los pacientes por flujo por gravedad, pero, a menudo, se administran al paciente mediante un conjunto de bomba instalado o cargado en un aparato de control de flujo, tal como una bomba peristáltica, el cual suministra fluido al paciente con un caudal de suministro controlado. Una bomba peristáltica comprende, por lo común, un alojamiento que incluye un rotor o elemento similar, acoplado operativamente a al menos un motor por medio de una caja de cambios. El rotor impulsa el fluido a través de la conducción del conjunto de bomba por la acción peristáltica efectuada por la rotación del rotor por parte del motor. El motor está conectado operativamente a un árbol rotativo que acciona el rotor, el cual, a su vez, comprime progresivamente la conducción e impulsa el fluido con un caudal controlado a través del conjunto de bomba. Un controlador hace funcionar el motor para accionar el rotor. Se conocen también otros tipos de bombas peristálticas que no emplean rotores.

15 A fin de que la bomba suministre una cantidad precisa de fluido en correspondencia con los parámetros de flujo programados dentro de la bomba, el conjunto de alimentación para administración debe estar correctamente cargado en la bomba. Si el conjunto de bomba está desalineado en la bomba, la bomba puede suministrar una cantidad imprecisa de fluido a un paciente, o bien la bomba genera una alarma de flujo bajo que requiere que el estado sea examinado y se vuelva a instalar o cargar el conjunto. Las bombas existentes tienen sistemas destinados a detectar si el conjunto de bomba se ha cargado correctamente. En la Patente norteamericana N° 4.913.703, asignada en común y titulada "SISTEMA DE BLOQUEO MUTUO DE SEGURIDAD PARA BOMBAS DE FLUIDO MÉDICO", se ilustra un ejemplo de tal bomba que tiene un sistema de detección. Este sistema de detección se sirve de un imán situado en el conjunto de bomba, el cual es detectado por circuitos situados en la bomba. Sería deseable proporcionar un conjunto de bomba que pueda ser detectado pero que no requiera que cada conjunto de bomba tenga un imán.

SUMARIO DE LA INVENCION

20 La presente invención proporciona un aparato de bombeo para uso con un conjunto de bomba que tiene un conducto destinado a suministrar un aporte de fluido a un paciente, así como un dispositivo trabazón o bloqueo mutuo de seguridad asociado con el conducto, de acuerdo con la reivindicación 1. Aspectos adicionales preferidos de la invención se proporcionan de acuerdo con las reivindicaciones dependientes.

35 Existen diversos perfeccionamientos de las características que se han destacado en relación con los aspectos anteriormente mencionados de la presente invención. Pueden también incorporarse, igualmente, características adicionales en los aspectos anteriormente mencionados de la presente invención. Estos perfeccionamientos y características adicionales pueden darse por separado o en cualquier combinación. Por ejemplo, diversas características que se exponen más adelante en relación con cualquiera de las realizaciones de la presente invención que se ilustran, pueden ser incorporadas en cualesquiera de los aspectos anteriormente de la presente invención, por separado o en cualquier combinación.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es una perspectiva de una bomba de alimentación por sonda o enteral, que muestra una porción fragmentaria de un conjunto de alimentación recibido en la bomba;

La Figura 2 es una perspectiva de la bomba;

45 La Figura 3 es un alzado del conjunto de alimentación para administración;

La Figura 4 es un diagrama de bloques que muestra los elementos de la bomba;

La Figura 5 es un corte fragmentario y aumentado de la bomba y de un dispositivo de trabazón o bloqueo mutuo de seguridad de una primera realización;

La Figura 6 es una vista en planta superior de la Figura 5;

50 La Figura 6A es un diagrama esquemático similar a la Figura 6, que muestra la propagación de un rayo de luz en el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad;

La Figura 7 es un corte fragmentario y aumentado de una bomba y de un dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad de una segunda realización;

La Figura 7A es un corte fragmentario y aumentado de una bomba y de un dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad de una tercera realización;

5 La Figura 8 es un corte fragmentario y aumentado de una bomba y de un dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad de una cuarta realización;

La Figura 9 es un corte fragmentario y aumentado de una bomba y de un dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad de una quinta realización;

10 La Figura 10 es un corte fragmentario y aumentado de una bomba y de un dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad de una sexta realización;

La Figura 11 es un diagrama de estado de un microprocesador de la bomba;

La Figura 12 es un corte fragmentario y aumentado de una bomba y de un dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad de una séptima realización;

15 La Figura 13 es un corte fragmentario y aumentado de una bomba y de un dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad de una octava realización;

La Figura 14 es una vista en planta superior de una bomba y de un dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad de acuerdo con una novena realización;

La Figura 15 es un diagrama de estado de un microprocesador de la bomba de la novena realización;

20 La Figura 16 es un diagrama de bloques que muestra un conjunto de alimentación y elementos de la bomba de la novena realización;

La Figura 17 es un diagrama de flujo que muestra el funcionamiento de un subsistema de programación o software que se utiliza con la bomba de la novena realización, el cual hace pulsar un emisor infrarrojo;

La Figura 18 es un diagrama de flujo que muestra el funcionamiento de otro subsistema de software que puede ser utilizado con la bomba de la novena realización y que no hace pulsar el emisor infrarrojo;

25 La Figura 19 es un diagrama de estado que muestra las condiciones encontradas a la hora de llevar a cabo las instrucciones del subsistema de software mostrado en la Figura 18;

La Figura 20 es una vista fragmentaria en planta superior de una bomba y de un dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad de una décima realización;

La Figura 21 es un corte fragmentario y aumentado, tomado a lo largo de la línea 21-21 de la Figura 20; y

30 La Figura 22 es un corte fragmentario y aumentado, similar a la Figura 21 pero que muestra un dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad de una undécima realización.

Los caracteres de referencia en correspondencia indican partes correspondientes a lo largo de las diversas vistas de los dibujos.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

35 Haciendo referencia, a continuación, a los dibujos, se indica generalmente por la referencia numérica 1 una bomba (en sentido amplio, un "aparato de bombeo") de alimentación por sonda o enteral construida de acuerdo con los principios de la presente invención. La bomba de alimentación comprende un alojamiento, indicado generalmente por la referencia numérica 3, que está construido a fin de montar un conjunto de alimentación (en sentido amplio, un "conjunto de bomba") para administración generalmente indicado por la referencia 5 (véanse las Figuras 1 y 3). Se apreciará que el término "alojamiento", tal como aquí se utiliza, puede incluir muchas formas de estructuras de soporte (no mostradas), incluyendo, sin limitación, estructuras de múltiples partes y estructuras que no encierran o alojan los componentes operativos de la bomba 1. La bomba 1 tiene también una pantalla de presentación visual 9 en la parte frontal del alojamiento 3, la cual es capaz de presentar visualmente información acerca del estado o situación y/o funcionamiento de la bomba. Unos botones 11, situados en el lado de la pantalla de presentación visual 9, se han proporcionado para ser utilizarse a la hora de controlar la bomba 1 y obtener información de ésta. Se comprenderá que, si bien la bomba 1 ilustrada es una bomba de alimentación enteral, la presente invención tiene aplicación en otros tipos de bombas peristálticas (no mostradas), incluyendo bombas de infusión de medicamentos. En la Patente norteamericana N° 4.909.797, asignada en común y titulada "CONJUNTO DE SUMINISTRO ENTERAL CON UNA CÁMARA DE GOTEIO LENTO" se muestra una bomba del mismo tipo general que el que se describe aquí.

40

45

50

La bomba de alimentación enteral 1 incluye, adicionalmente, una unidad de bombeo (indicada generalmente por la referencia numérica 23), que comprende un motor 25 de bomba, situado en el alojamiento 3 y que se muestra esquemáticamente en la Figura 4. Un cable eléctrico 27 se extiende desde el alojamiento 3 para la conexión a una fuente de potencia eléctrica para el motor 25. Alternativamente, o además de ello, una batería (no mostrada) puede ser recibida en el alojamiento 3 para alimentar en energía el motor 25 de bomba. La unidad de bombeo 23 incluye, adicionalmente, un rotor (generalmente indicado por la referencia numérica 37) montado en un árbol de rotor (no mostrado) de la unidad de bombeo. El rotor 37 incluye un disco interior 39, un disco exterior 41 y tres rodillos 43 (de los que sólo se muestra uno), montados entre los discos interior y exterior para su rotación alrededor de sus ejes longitudinales, con respecto a los discos. En la realización que se ilustra, el motor 25 de bomba, el árbol del rotor y el rotor 37 pueden ser considerados, en sentido amplio, como “un dispositivo de bombeo”. El alojamiento 3 de bomba incluye un primer rebaje inferior 45, situado por encima del rotor 37, y un segundo rebaje inferior 47, generalmente adyacente al primer rebaje inferior. El alojamiento 3 tiene un rebaje superior 49, generalmente alineado axialmente con el primer rebaje inferior 45, y un hombro 51, situado en el fondo del rebaje superior con el fin de recibir y sujetar parte del conjunto de alimentación 5. Un rebaje curvado 53 en el alojamiento 3, por encima del segundo rebaje inferior 47, recibe y sujeta en su lugar otra parte del conjunto de alimentación para administración 5. Los rebajes inferiores 45, 47, el rebaje superior 49 y el rebaje curvado pueden ser considerados, en sentido amplio, individualmente o en grupo, como “una porción de recepción” del alojamiento 3, que recibe partes del conjunto de alimentación para administración 5 de una manera que se describirá aquí, con mayor detalle, más adelante.

Haciendo referencia, a continuación, a la Figura 3, el conjunto de alimentación para administración 5 comprende una conducción (en sentido amplio, “un conducto”) indicada generalmente por la referencia numérica 55, que proporciona un camino de fluido entre al menos una fuente de fluido y un paciente. La conducción 55 puede estar hecha de una silicona deformable de calidad médica y comprende un primer tramo o sección de tubo 57, conectada entre una cámara de goteo 59 y un dispositivo de trabazón o bloqueo mutuo de seguridad, generalmente indicado por el número de referencia 61. Una segunda sección de tubo 63 está conectada al dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 61 y, en una salida de la conducción 55, a un conector, tal como un conector puntiagudo 65, adecuado para su conexión a un dispositivo gastrostómico [colocado directamente en el estómago a través de la pared abdominal] (no mostrado), acoplado a un paciente. Un tercer tramo o sección de tubo 67 está conectada, en una entrada de la conducción 55, a una bolsa 69 de líquido nutriente y a la cámara de goteo 59. Como se ha señalado en lo anterior, pueden utilizarse conjuntos de bomba de diferentes construcciones; por ejemplo, es posible utilizar un conjunto de recalibrado (no mostrado) para verificar y/o corregir la precisión de la bomba. La bomba 1 puede estar configurada para reconocer automáticamente la clase de conjunto que se ha instalado y para alterar su funcionamiento de manera que se adapte al demandado por el conjunto de bomba concreto. Aún adicionalmente, la bomba 1 puede haberse configurado para detectar por medio de sensores si la primera sección de tubo 57 se ha instalado correctamente en la bomba.

Tal como se muestra en la Figura 3, el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 61 conecta la primera sección de tubo 57 y la segunda sección de tubo 63 del conjunto de alimentación para administración 5. El dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 61 tiene un ánima axial central 81 para permitir el flujo de fluido entre la primera sección de tubo 57 y la segunda sección de tubo 63 (véase la Figura 5). El dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 61 tiene una porción cilíndrica superior 83 que recibe una porción del tubo 57, un miembro 87 de afectación de la propagación de radiación electromagnética, el cual se extiende radialmente hacia fuera desde la porción cilíndrica superior, y una porción cilíndrica inferior 89, que es recibida dentro de la segunda sección de tubo 63 para fijar la segunda sección de tubo al dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad. Debe comprenderse que el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 61 y, en particular, el miembro 87, puede ser independiente del conjunto de alimentación para administración 5 y/o puede estar fijado al conjunto de administración para alimentación de tal manera que el líquido no pase a través del dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad. El miembro 87 de afectación de la propagación de radiación electromagnética se ha dimensionado para ser recibido sobre un asiento, indicado generalmente con la referencia numérica 91 y formado en el fondo del segundo rebaje inferior 47 de la bomba 1, cuando el conjunto de alimentación para administración 5 se instala o carga adecuadamente en la bomba. En la realización ilustrada, el asiento 91 es generalmente semicilíndrico, de manera que se corresponde con la forma del dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 61, e incluye una superficie 95 enfrentada a una orientación axial, en el segundo rebaje inferior 47, y una superficie 99 enfrentada a una orientación radial, en el segundo rebaje inferior 47. En ésta primera y en la mayor parte de las demás realizaciones, el adecuado funcionamiento de la bomba 1 se consigue, generalmente, cuando el miembro 87 de afectación de la propagación de radiación se asienta en una relación sustancialmente cara a cara con la superficie 95 enfrentada a una orientación axial del asiento 91. Sin embargo, la orientación de rotación del miembro 87, dentro del asiento 91, en torno a su eje no es, generalmente, pertinente para su funcionamiento. En unas pocas realizaciones (que se destacan aquí, en lo que sigue), resulta útil una orientación particular del miembro 87, en cuyo caso se proporcionan estructuras de enchavetado. Es posible utilizar otras formas de colocar el miembro 87 de afectación de la propagación de radiación, dentro del ámbito de la presente invención. El dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 61 y el asiento 91 situado dentro del alojamiento 3 pueden ser conformados para evitar que el conjunto de alimentación para suministro 5 sea accidentalmente desalojado, y para evitar el uso de conjuntos de alimentación no adaptables que carezcan del dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad. En la realización que se ilustra, el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 61 y el asiento 91 son generalmente de forma cilíndrica, pero se comprende que pueden utilizarse otras formas (por ejemplo, de configuración hexagonal) para el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad y el asiento. Como se explicará con

mayor detalle más adelante, el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 61 está compuesto de un material (por ejemplo, una resina de polímero termoplástico tal como una resina termoplástica de polisulfona u otros materiales adecuados) que es opaco a la luz visible pero transmite fácilmente radiación electromagnética en el intervalo infrarrojo.

5 Hablando en general, un dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad es capaz de afectar a la propagación de radiación electromagnética por difusión, difracción, reflexión y/o refracción, o bien por cualquier combinación de
 10 difusión, difracción, reflexión y/o refracción. La difusión se entiende, generalmente, como la dispersión de los rayos de radiación electromagnética, ya sea cuando se reflejan en una superficie rugosa, ya sea durante la transmisión de radiación electromagnética a través de un medio traslúcido. Por difracción se entiende, generalmente, la desviación
 15 de los rayos de radiación electromagnética en torno a los bordes de objetos opacos. La reflexión se entiende como el retorno o cambio en la dirección del desplazamiento de partículas o energía radiante que inciden en una superficie pero que no penetran en la sustancia que proporciona la superficie reflectante. Por refracción se entiende el cambio en la dirección del desplazamiento de un rayo de energía radiante al pasar oblicuamente de un medio a otro en los cuales las velocidades de propagación son diferentes (por ejemplo, medios de diferentes densidades). El grado o magnitud de refracción se basa en el índice de refracción, que depende, en parte, de la densidad del material situado frente al medio.

La bomba 1 puede ser programada o controlada de otra manera para que funcione de la forma descrita. Por ejemplo, la bomba 1 puede comenzar a funcionar para proporcionar fluidos alimenticios desde una bolsa 69 al
 20 paciente. El personal al cuidado puede seleccionar, por ejemplo, la cantidad de fluido que se ha de suministrar, el caudal con el que el fluido se ha de suministrar, así como la frecuencia del suministro del fluido. Tal como se muestra en la Figura 4, la bomba 1 tiene un controlador 77 (en sentido amplio, un “sistema de control”) que incluye un microprocesador 79 que le permite aceptar programación y/o incluir rutinas operativas previamente programadas que pueden ser iniciadas por el personal al cuidado. El microprocesador 79 controla la electrónica 80 de la bomba que hace funcionar el motor 25. Un subsistema de software 82 se utiliza para determinar si el conjunto de alimentación 5 se ha colocado adecuadamente en la bomba 1.

En la primera realización, la bomba incluye un emisor 105 de infrarrojos (“IR”) (en sentido amplio, “una fuente de radiación electromagnética”), alojado en el segundo rebaje inferior 47. Haciendo referencia a las Figuras 5 y 6, el emisor 105 de IR está conectado operativamente al controlador 77 a fin de emitir una señal electromagnética que
 30 tiene una (“primera”) longitud de onda en el intervalo infrarrojo, en una dirección tal, que incide en el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 61 del conjunto de alimentación 5. En la realización que se ilustra, la fuente de radiación electromagnética es un emisor 105 de infrarrojos (IR), pero se comprende que pueden utilizarse otros tipos de fuentes de radiación electromagnética sin apartarse del ámbito de esta invención. Un detector 109 de infrarrojos (“IR”), situado en el segundo rebaje inferior 47, está conectado operativamente al controlador 77 con el fin de recibir la señal infrarroja procedente del emisor 105 de IR y proporcionar al controlador una indicación de que el conjunto de alimentación 5 se ha colocado correctamente en la bomba 1. En la realización que se ilustra, el detector 109 de IR (en sentido amplio, “un primer sensor”) detecta la radiación infrarroja, pero se entiende que es posible utilizar
 35 sensores de radiación electromagnética que detectan otros tipos de radiación electromagnética, sin apartarse del ámbito de esta invención. El detector 109 de IR distingue la radiación infrarroja de otros tipos de radiación electromagnética (por ejemplo, luz visible o ultravioleta). Un detector 111 de luz visible (en sentido amplio, “un segundo detector de radiación electromagnética” y “un segundo sensor”) está alojado en el segundo rebaje inferior 47, en posición generalmente adyacente al detector 109 de IR. El detector 111 de luz visible proporciona una señal al controlador 77 cuando se detecta luz visible procedente del entorno circundante (por ejemplo, radiación electromagnética de una segunda longitud de onda), a fin de indicar que el dispositivo 61 de bloqueo mutuo de seguridad no está montado dentro del segundo rebaje inferior 47 en una posición que bloquee la luz visible impidiendo que llegue al detector. Preferiblemente, el detector 111 de luz visible está configurado para detectar radiación electromagnética en el intervalo de luz visible, pero no para detectar radiación electromagnética fuera del intervalo visible (por ejemplo, radiación infrarroja). Un segundo detector de radiación electromagnética podría configurarse para detectar radiación electromagnética en otros intervalos, tales como el intervalo ultravioleta. De esta forma, el detector 111 de luz visible puede distinguir la luz visible de la radiación infrarroja. Es la intención que, tal y como se utiliza aquí, la radiación electromagnética de una “primera” o “segunda” longitud de onda abarque, en
 40 cada caso, un cierto intervalo de longitudes de onda, tales como longitudes de onda que caen dentro del intervalo infrarrojo, del intervalo visible y/o del intervalo ultravioleta.

Otros sensores (no mostrados), tales como un sensor que determina el tipo de conjunto de bomba que se ha colocado en la bomba 1, y un sensor de supervisión de flujo puede estar en comunicación con el controlador 77 con
 55 el fin de facilitar el funcionamiento preciso de la bomba. El emisor 105 de IR está situado en un cajeadado o nicho 113 existente en el segundo rebaje inferior 47 del alojamiento 3, de tal manera que la radiación electromagnética (indicada por las flechas A1 de la Figura 6) procedente del emisor es dirigida al miembro 87 de afectación de la propagación de radiación electromagnética, perteneciente al dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 61 (véase también la Figura 5). Cuando el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 61 está adecuadamente situado en el asiento 91, la radiación infrarroja procedente del emisor 105 de IR se difunde a través del miembro 87 de afectación de la propagación de radiación electromagnética y se refleja internamente, de tal modo que la radiación infrarroja es dirigida al detector 109 de IR y detectada por éste. La difusión puede mejorarse por la adición de partículas al

material del miembro 87. En esta primera realización, (y en otras realizaciones), la propagación de radiación infrarroja se ve afectada fundamentalmente por la reflexión interna. Pueden contribuir también otros efectos en la propagación de la radiación infrarroja, tales como la difusión. Sin embargo, cualquier radiación infrarroja que se refracte es mínima y no contribuye a la señal de radiación infrarroja vista por el detector 109 de IR (es decir, la refracción causa una reducción en la intensidad de la señal). El detector de IR está situado en un cajado o nicho 117 practicado en la superficie 99 enfrentada a una orientación radial, perteneciente al asiento 91, y el detector 111 de luz visible está situado en un nicho 119. Los nichos 113, 117 y 119 rebajan el emisor 105 de IR y los detectores de IR y de luz visible, 109 y 111, a fin de protegerlos del contacto físico con el miembro 87 de afectación de la propagación. Aunque no se muestra, una ventana de plástico transparente puede encerrar cada uno del emisor 105 y los detectores 109 y 111 dentro de sus nichos correspondientes 113, 117 y 119 para una protección adicional. Por otra parte, los nichos 117 y 119 contribuyen a apantallar o proteger los detectores 109 y 111 de la radiación electromagnética ambiental (que puede incluir tanto luz visible como radiación infrarroja).

En la primera realización que se ilustra, el emisor 105 de IR se encuentra situado aproximadamente a 90 grados con respecto al detector 109 de IR. Cuando el conjunto de alimentación 5 no está cargado en el segundo rebaje inferior 47 y el miembro 87 de afectación de la propagación de radiación electromagnética no ha sido recibido en el asiento 91, la radiación infrarroja procedente del emisor 105 de IR no es detectada por el detector 109 de IR. También, cuando el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 61 no ha sido recibido en el asiento 91, la luz visible procedente del exterior de la bomba 1 (es decir, la luz ambiental) puede entrar en el segundo rebaje inferior 47 y ser detectada por el detector 111 de luz visible. El miembro 87 de afectación de la propagación ha sido construido, preferiblemente, de un material que transmite la radiación infrarroja pero es opaco a la luz visible. El miembro 87 de afectación de la propagación puede ser monolítico o puede tener otras construcciones tales como una capa exterior (no mostrada) que transmite la radiación infrarroja pero no transmite la luz visible, y una capa interior o núcleo que es transmisora tanto de la radiación infrarroja como de la radiación electromagnética visible.

Haciendo referencia, a continuación, a la Figura 6A, se ilustra esquemáticamente en ella el desplazamiento o recorrido de la radiación infrarroja por el interior del miembro 87 de afectación de la propagación de radiación electromagnética. El emisor 105 de IR emite radiación infrarroja en un cono dirigido hacia el lado del miembro 87. El emisor 105 de IR está dispuesto generalmente perpendicular al lado inmediatamente adyacente del miembro 87. Se ha indicado en el dibujo la línea central CL ("center line") del cono. En aras de la simplicidad, se ignorará la difusión y se considerará un rayo R1 de radiación que es bisector de aproximadamente una de las mitades del cono. El rayo R1 es representativo del camino nominal de la radiación infrarroja en esta mitad del cono. La otra mitad del cono (es decir, la porción situada por encima de la línea central CL en la Figura 6A) se cree que es de escasa o nula utilidad a la hora de proporcionar una señal de luz susceptible de ser detectada por el detector 109 de IR. El rayo R1 incide en el lado del miembro 87 de afectación de la propagación con un cierto ángulo, de tal manera que penetra en el miembro en lugar de ser reflejado en sentido contrario. El rayo R1 viaja generalmente hacia el centro del miembro 87 hasta que llega a un límite o contorno B (en sentido amplio, "una región de contorno interior") situado en torno al ánima axial 81 del miembro. El rayo R1 es reflejado de vuelta hacia el lado del miembro 87, donde un amplio porcentaje del rayo es reflejado de vuelta hacia el centro. En el contorno B, el rayo R1 es, una vez más, reflejado de vuelta hacia el lado del miembro 87. Finalmente, el rayo incide en el lado interior del miembro 87, en una posición que está separada en torno a 96 grados de la posición del emisor 105 de IR. Se ha encontrado que un grado o magnitud particularmente alta de intensidad de la radiación infrarroja escapa del miembro 87 en esta posición. De acuerdo con ello, el detector 109 de IR está situado, preferiblemente, aquí, o bien en un intervalo de entre aproximadamente 75 y 105 grados. Otro nodo de intensidad más alta se ha encontrado en una posición en torno a 49 grados desde el emisor 105 de IR, tal y como se esperaría de la reflexión.

El contorno B del miembro 87 de afectación de la propagación de radiación electromagnética puede estar hecho del mismo material que el resto del miembro. El material del contorno B puede ser más "pulido" (es decir, más especular) que en cualquier otro lugar, a fin de aumentar su capacidad para reflejar radiación electromagnética que incide en el contorno. Sin embargo, es también posible que la parte central del miembro 87 pueda estar hecha de un material independiente. En tal caso, el miembro 87 estaría formado por un miembro interior y un miembro exterior, tal como se describe más adelante en relación con la Figura 22. A la hora de utilizarla, la bolsa 69 de fluido de alimentación del conjunto de alimentación para administración puede ser colgada de un soporte adecuado, tal como un poste IV (no mostrado). La cámara de goteo 59 puede estar situada en el primer rebaje inferior 45 y en el rebaje superior 49, en una posición operativa tal como la mostrada en la Figura 1. El primer tramo o sección de tubo 57 está colocado en torno a la parte inferior del rotor 37, y el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 61 está colocado en el asiento 91 existente en el fondo del segundo rebaje inferior 47. El asiento 91 situado en el segundo rebaje inferior 47 se coloca, generalmente, de tal manera que el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 61 pueda ser situado dentro del segundo rebaje inferior, en una posición en la que la primera sección de tubo 57 es sustancialmente estirada en torno al rotor 37. El emisor 105 de IR y el detector 109 de IR pueden comprobar de forma intermitente o continua si está presente el conjunto de alimentación 5, adecuadamente cargado. Cuando el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 61 es recibido en una posición operativa adecuada sobre el asiento 91, la señal infrarroja procedente del emisor 105 de IR es dirigida al miembro 87 de afectación de la propagación de radiación electromagnética. El miembro de afectación de la propagación de radiación electromagnética admite la radiación electromagnética a su interior, donde la radiación electromagnética es difundida e internamente reflejada (véanse las Figuras 6 y 6A). Algo de la radiación infrarroja que es dirigida hacia fuera e incide en el límite o contorno

exterior del miembro 87 de afectación de la propagación de radiación electromagnética, sustancialmente en ángulo recto con el mismo, pasa el exterior del miembro de afectación de la propagación de radiación electromagnética. Algo de la radiación infrarroja que escapa es dirigida hacia el detector 109 de IR. El detector de IR se hace funcionar periódicamente y detecta la presencia de radiación infrarroja una vez que el conjunto de alimentación 5 se ha cargado adecuadamente en la bomba. Se comprende que el detector 109 de IR es, preferiblemente, incapaz de detectar radiación electromagnética que tiene una longitud de onda dentro de la región de luz visible del espectro electromagnético. Al detectarse la señal infrarroja, el detector 109 de IR envía una señal correspondiente al microprocesador 79. Asimismo, cuando el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 61 es cargado sobre el asiento 91, la luz visible es bloqueada por el miembro 87, impidiéndose que alcance el detector 111 de luz visible. Una vez se ha cargado el conjunto 5, el detector 111 de luz visible envía una señal al microprocesador 79 con el fin de indicar que se ha bloqueado la luz visible y que la bomba 1 puede hacerse funcionar.

En una realización, el emisor 105 de IR y el detector 109 de IR se hacen funcionar, ambos, de manera intermitente para detectar la presencia del dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 61 en el asiento 91. El emisor 105 de IR se hace funcionar para generar una configuración o patrón de impulsos de radiación infrarroja. El detector 109 de IR se hace funcionar en una serie de activaciones o impulsos de detector que comprueban la presencia de radiación electromagnética procedente del emisor 105 de IR. Típicamente, el número de activaciones procedentes del detector 109 de IR será mayor que el número de impulsos procedentes del emisor 105 de IR para un periodo de tiempo dado. Por ejemplo, el detector de IR 109 puede tener dos activaciones en un periodo de tiempo de tres segundos, y el emisor 105 de IR puede haberse programado para generar un impulso de radiación infrarroja durante el periodo de tiempo de tres segundos. Durante el periodo de tiempo de tres segundos, la bomba 1 presenta una relación entre las activaciones del detector y las activaciones del emisor de aproximadamente 2:1. Se entiende que la bomba 1 puede tener otras relaciones y que el emisor 105 de IR y el detector 109 de IR pueden funcionar según otros patrones de intermitencia predeterminados, sin apartarse del ámbito de esta invención. El detector 109 de IR y el controlador 77 pueden haberse configurado para reconocer un patrón particular, y, por ejemplo, irregular, de activaciones del emisor 105 de IR. La Figura 7 muestra un asiento 191 y un dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 121 de una segunda realización de la presente invención. El dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 121 de esta realización tiene un miembro 123 de afectación de la propagación de radiación electromagnética con una superficie anular 125 en ángulo. El emisor 129 de IR está situado en un cajeadado o nicho 131 practicado en una superficie 132 enfrentada a una orientación radial, perteneciente a un asiento 191 de un alojamiento 143, y está colocado para dirigir radiación infrarroja hacia el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 121 de un modo similar al de la primera realización. En la realización de la Figura 7, el detector 133 de IR y el detector 135 de luz visible están situados en respectivos nichos 137, 139 existentes en una superficie 141 enfrentada a una orientación axial, perteneciente al asiento 191. La superficie anular 125 en ángulo es reflectante, de tal manera que refleja la radiación infrarroja procedente del emisor 129 de IR hacia abajo, en dirección al detector 133 de IR, cuando el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 121 es recibido en el asiento 191 del alojamiento 143. Cuando el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 121 no ha sido adecuadamente recibido dentro del asiento 191, la luz ambiental visible puede ser detectada por el detector 135 de luz visible.

La Figura 7A muestra un asiento 159 y un dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 161 de una tercera realización de la presente invención. En esta realización, el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 161 incluye un reflector 165 en la superficie radial externa de un miembro 167 de afectación de la propagación de radiación electromagnética. El reflector 165 puede consistir en una capa de cinta reflectante o en una capa de metal pulido adherida al resto del miembro 167 de afectación de la propagación de radiación electromagnética. En la realización de la Figura 7A, el emisor 169 de IR, el detector 171 de IR y el detector 173 de luz visible están dispuestos en un nicho 175 practicado en una superficie 177 enfrentada a una orientación radial, perteneciente a un alojamiento 179, de una manera tal, que los tres dispositivos están, generalmente, alineados verticalmente y son paralelos entre sí. Se entiende que el emisor 169 de IR, el detector 171 de IR y el detector 173 de luz visible pueden disponerse de otra manera. Cuando el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 161 es recibido en el asiento 159, la radiación infrarroja emitida desde el emisor 169 de IR se refleja en el reflector 165 y se transmite al detector 171 de IR, y la luz visible ambiental es bloqueada de forma que no se detecta por el detector 173 de luz visible. Cuando el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 161 no se ha cargado en el asiento 159, no se transmite radiación infrarroja al detector 171 de IR y puede detectarse luz visible ambiental por parte del detector 173 de luz visible.

La Figura 8 muestra un asiento 189 y un dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 191 de una cuarta realización de la presente invención. Como en las reivindicaciones anteriores, el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 191 puede ser colocado de forma susceptible de retirarse o desmontable en el asiento 191 y, por tanto, fijado de forma liberable a la bomba por el usuario o persona al cuidado. En esta realización, el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 191 incluye una conducción de luz 195 ("un miembro de afectación de la propagación de radiación electromagnética") que es recibida en el asiento 189 de un alojamiento 199 cuando el conjunto de alimentación 201 se carga en la bomba. La conducción de luz 195 incluye una porción anular exterior 205, una pared anular 207 en ángulo y una porción central 209 situada entre la pared en ángulo y la porción superior 211, la cual recibe un tubo 213 del conjunto de alimentación 201. Tal como se muestra en la Figura 8, el emisor 217 de IR y el detector 219 de IR se utilizan, ambos, por debajo de una pared de fondo 221 del asiento 189. El emisor 217 de IR dirige radiación infrarroja hacia arriba, en dirección a la porción anular exterior 205 de la conducción de luz 195, la cual es reflejada por la pared anular 207 en ángulo, a través de la porción central 209 de la conducción de luz (en torno a un paso

central 218 de fluido), antes de ser reflejada hacia el detector 219 de IR por la pared anular 207 en ángulo situada en el lado opuesto de la conducción de luz. Cuando el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 191 no está adecuadamente asentado sobre el asiento 189 en la posición cargada del asiento de alimentación 201, la señal IR procedente del emisor 217 de IR no se transmite a través de la conducción de luz 195, hacia el detector 219 de IR. Puede estar presente un detector de luz visible (no mostrado) para uso a la hora de detectar la luz ambiental, al igual que en realizaciones anteriores de la invención.

La Figura 9 muestra un asiento 231 y un dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 235 de una quinta realización de la presente invención. Este dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 235 de esta realización comprende un material transmisor de radiación infrarroja que también refleja la radiación infrarroja transmitida a través del dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad. El dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 235 tiene una forma generalmente poligonal. Los lados opuestos 236 del dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 235 están dispuestos en ángulo paralelamente uno con otro. El asiento 231 está enchavetado para recibir el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad en la orientación particular que se ilustra en la Figura 9, de tal manera que la radiación electromagnética es refractada de la forma deseada, tal como se describirá. Un emisor 237 de IR, un detector superior 239 de IR (en sentido amplio, “un segundo detector”) y un detector inferior 241 de IR (en sentido amplio, “un primer detector”) se han situado para detectar un conjunto de alimentación para administración 245 se ha cargado adecuadamente en la bomba. Los detectores superior e inferior, 239 y 241, de IR están situados en el lado opuesto del asiento 231 con respecto al emisor 237 de IR, de tal manera que el emisor y los detectores están orientados a aproximadamente 180 grados unos con respecto a otros. También, el detector superior 239 de IR y el detector inferior 241 de IR están separados uno de otro una distancia D, de tal manera que, cuando se hace pasar radiación infrarroja a través del dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 235, la radiación (según se indica por la flecha A5) es refractada o desviada hacia abajo, de tal modo que el detector inferior 241 de IR detecta la presencia de radiación infrarroja y envía una señal al microprocesador con el fin de permitir el funcionamiento de la bomba. Los lados del dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 235 están dispuestos en ángulo y paralelos entre sí, de tal manera que la refracción de la radiación infrarroja es dirigida, por la refracción, hacia el detector inferior 241 de IR. Cuando el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 235 no se ha cargado en el asiento 231 de la bomba, la radiación infrarroja procedente del emisor 237 de IR (según se indica por la flecha en línea de trazos A6) pasa a través del asiento de tal manera que el haz de radiación infrarroja es dirigido sólo hacia el detector superior 239 de IR, el cual envía una señal al controlador para inhabilitar el funcionamiento de la bomba. La densidad y la anchura del dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 235 afecta a la distancia D entre el detector superior 239 y el detector inferior 241 de tal modo que, si se utiliza un conjunto de alimentación que tiene un dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad hecho de un material que tiene una densidad y/o una anchura diferentes, la radiación electromagnética no será refractada la distancia apropiada para que incida en el detector inferior 241 de IR, incluso si el conjunto de alimentación está adecuadamente cargado. Puede estar presente un detector de luz visible (no mostrado) para uso a la hora de detectar la luz ambiental, como en las anteriores realizaciones de la invención.

La Figura 10 muestra un asiento 271 y un dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 273 de una sexta realización de la presente invención. El dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 273 de esta realización es, generalmente, similar al de la primera realización pero incluye una capa 275 de material de bloqueo de la radiación infrarroja en la superficie externa del dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad. Como en la primera realización, el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 273 incluye un miembro 279 de afectación de la propagación de radiación electromagnética que transmite radiación infrarroja a través del dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad. La superficie radial externa 281 del miembro 279 de afectación de la propagación de radiación electromagnética está libre de material de bloqueo de radiación infrarroja, ya que esta superficie se utiliza para recibir la señal infrarroja desde el emisor 285 de IR, de tal manera que la señal de IR es transmitida a través del dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 273 para su detección por parte del detector 287 de IR. Se entiende que el emisor 285 de IR y el detector 287 de IR de esta realización pueden ser colocados en cualquier ángulo en torno a la superficie radial 291 del asiento 271. La capa de bloqueo 275 de IR evita que la radiación electromagnética infrarroja procedente de fuentes exteriores (por ejemplo, de la luz del sol) llegue al detector 287 de IR cuando el conjunto de alimentación para administración 295 está cargado en la bomba. Se contempla que ciertas porciones de la superficie radial 281 del miembro 279 de afectación de la propagación de radiación electromagnética puedan tener sobre ellas material de bloqueo de IR. En tal caso, el miembro 279 de afectación de la propagación de radiación electromagnética está, preferiblemente, enchavetado con la estructura (no mostrada) existente sobre el asiento 271, de tal manera que el emisor 285 de IR y el detector 287 de IR están desbloqueados. Puede estar presente un detector de luz visible (no mostrado), destinado a utilizarse a la hora de detectar la luz ambiental, al igual que en realizaciones anteriores de la invención.

El dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 273 de esta realización puede ser construido por un procedimiento de “moldeo por inyección conjunta”, al que también se hace referencia como procedimiento de “moldeo por inyección en dos tandas”. El procedimiento incluye moldear por inyección el dispositivo de bloqueo de seguridad 273 con el miembro 279 de afectación de la propagación de radiación electromagnética, que comprende un material transmisor de la radiación (por ejemplo, una resina polimérica termoplástica transmisora de la luz), conjuntamente con la capa 275 de bloqueo de IR (por ejemplo, una resina polimérica termoplástica opaca). Otras variaciones de esta realización pueden incluir el uso de un material de bloqueo de la luz visible (por ejemplo, una resina polimérica termoplástica mezclada con pigmento rojo), en lugar de un material de bloqueo de IR, a fin de permitir que la

radiación electromagnética infrarroja pase a través del dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad, pero evitar que la luz visible pase a través del dispositivo.

La Figura 11 es un diagrama de estado que ilustra las diversas condiciones que puede encontrar el controlador 77 (Figura 4) cuando hace funcionar el subsistema de software 82 para determinar si el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 61 está adecuadamente cargado en la bomba. El diagrama de estado tiene aplicación en otras realizaciones, pero se describirá con respecto a la primera realización. Tal como se muestra en la Figura 11, para que el controlador proporcione un estado o situación de "CONJUNTO CARGADO", la situación del emisor 105 de IR y del detector 109 de IR debe ser "CONECTADO" ("ON") y la situación del detector 111 de luz visible debe ser "DESCONECTADO". Cualquier otra combinación de indicaciones de estado o situación por parte del emisor 105 de IR, el detector 109 de IR y el detector 111 de luz visible tiene como resultado la indicación de una situación de "FALLO" por parte del controlador. El estado de "FALLO" instará al usuario a comprobar la carga del dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 61 e impedirá que la bomba 1 funcione. Una vez que el conjunto de alimentación 5 está adecuadamente cargado, el controlador 77 detectará una situación de "CONJUNTO CARGADO" e iniciará el funcionamiento de la bomba 1. Durante el funcionamiento de la bomba, el emisor 105 de IR puede operar continuamente, de tal manera que el estado de bloqueo mutuo de seguridad es supervisado de forma continua y, si el estado cambia de "CONJUNTO CARGADO" a "FALLO", el controlador 77 detendrá el funcionamiento de la bomba 1 e introducirá una situación de alarma. Opcionalmente, el emisor 105 de IR puede hacerse funcionar de forma intermitente, de manera que se transmiten al detector 109 de IR breves impulsos de radiación electromagnética infrarroja en un intervalo de tiempo establecido, de tal modo que el estado del bloqueo mutuo de seguridad es supervisado continuamente. El detector 111 de luz visible puede comprobar continuamente si existe luz visible, de tal manera que, si el bloqueo mutuo de seguridad 61 es extraído del asiento 91 y permite el paso de luz visible al interior del rebaje, el detector 111 de luz visible detecta de inmediato esta situación y lo señala al controlador 77 para que introduzca una situación de alarma. El detector 111 de luz visible puede funcionar intermitentemente sin apartarse del ámbito de esta invención.

La Figura 12 muestra un asiento 301 y un dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 303 de una séptima realización de la presente invención. En esta realización, el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 303 está hecho de un material opaco a la radiación infrarroja y tiene una abertura 307 que pasa desde la superficie superior 309 a la superficie inferior o de fondo 311 del dispositivo. La abertura 307 está configurada para escindir el haz de radiación infrarroja (indicado por la referencia A7) procedente del emisor 313 de IR, mediante difracción, en una serie de haces separados unos de otros (indicados por las referencias A8a a A8e), que son detectados por una serie de detectores de IR 321a a 321e, situados por debajo del asiento 301 existente en el alojamiento 327. En la realización que se ilustra, el emisor 313 de IR está situado dentro de un cajeadado o nicho 331 situado por encima del dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 303, y los detectores de IR (321a – 321e) se encuentran situados dentro de un nicho 335 situado por debajo del dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 303. Los detectores de IR 321a a 321e están separados unos de otros una cierta distancia, de tal modo que la radiación infrarroja que es difractada por la abertura 307 incide en los detectores de IR. Se comprende que el emisor 313 de IR puede estar situado por debajo del dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 303 y que los detectores de IR 321a – 321e pueden encontrarse por encima del dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad, o en alguna otra disposición, sin apartarse del ámbito de esta invención. Puede utilizarse un emisor de luz visible así como una matriz o conjunto geoméricamente ordenado de detectores de luz visible (no mostrados) en lugar del emisor 313 de IR y de los detectores de IR 321a – 321e.

En la realización de la Figura 12, la radiación infrarroja procedente del emisor 313 de IR es difractada por el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 303 de tal manera que la radiación infrarroja procedente del emisor de IR se detecta por los detectores de IR 321a a 321e cuando el dispositivo de bloqueo mutuo 303 está adecuadamente cargado en el asiento 301. El número de detectores 321a – 321e puede ser distinto del mostrado en esta realización, sin apartarse del ámbito de la presente invención. Cuando el dispositivo de bloqueo mutuo 303 no está presente, la radiación infrarroja procedente del emisor 313 de IR es vista por el detector intermedio 321c de IR (en sentido amplio, un segundo detector), pero no por los demás detectores 321a, 321b, 321d y 321e. El dispositivo de bloqueo mutuo 303 se encuentra, preferiblemente, enchavetado (no se muestra) al alojamiento 327 con el fin de garantizar su adecuada colocación. Puede utilizarse también un detector de luz visible (no mostrado) para detectar la luz visible ambiental, como en realizaciones anteriores de la invención.

La Figura 13 muestra un asiento 381 y un dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 385 de una octava realización de la presente invención. En esta realización, el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 385 tiene un miembro 387 de afectación de la propagación de radiación electromagnética, hecho de un material capaz de transmitir la radiación infrarroja. El miembro 387 de afectación de la propagación de radiación electromagnética tiene una capa de material 389 sobre la superficie superior del miembro, que es opaca a la transmisión de IR. La capa opaca 389 tiene una abertura 391 que escinde el haz único de radiación infrarroja A9 procedente del emisor 393 de IR, mediante difracción, en una serie de haces separados unos de otros A10a a A10e, que son detectados por respectivos detectores 395a a 395e cuando el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 385 está adecuadamente asentado en la bomba. Cuando el miembro 387 de afectación de la propagación se extrae del asiento, tan sólo el detector 395c de IR ve la radiación infrarroja procedente del emisor 393 de IR. Se comprenderá que el número de detectores de IR 395a – 395e puede ser diferente del que se ha mostrado. Se comprende, de manera adicional, que un detector de IR distinto del detector 395c de IR puede ser el que vea la radiación infrarroja, o que más de un

5 detector de IR pueden ver la radiación infrarroja cuando se extrae del asiento 381 el miembro 387 de afectación de la propagación. Es posible también cambiar la orientación del grupo de detectores de IR 395a – 395e de manera que se encuentren en la porción inferior del asiento 381, y el emisor de IR o emisores de IR se encuentren en la porción superior del asiento. Es posible utilizar un emisor de luz visible así como detectores de luz visible (no mostrados) en lugar del emisor 393 de IR y de los detectores de IR 395a – 395e. En tal caso, el miembro de propagación de radiación electromagnética será capaz de transmitir luz visible, pero tendrá una capa (como la capa 389) que es opaca a la luz visible. Además, es posible utilizar otro detector de luz visible en esta octava realización, al igual que en realizaciones anteriores. El dispositivo de bloqueo mutuo 385 se encuentra, preferiblemente, enchavetado (no se muestra) para garantizar su adecuada colocación.

10 La Figura 14 muestra un asiento 421 y un dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 461 de una novena realización de la presente invención. El asiento 421 forma parte de una bomba 401 que ilustra en forma de diagrama de bloques en la Figura 16. La bomba 401 monta un conjunto de alimentación 405 que incluye una conducción 455 y un dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 461. El conjunto de alimentación 405 puede ser sustancialmente el mismo que el conjunto de alimentación 5 mostrado en la Figura 3. Un dispositivo de bombeo 423 incluye un rotor 437 accionado por un motor 425. El rotor 437 puede entrar en contacto con la conducción 455 para bombear fluido a un paciente, sustancialmente como se describe en realizaciones anteriores. Esta realización incluye un emisor 427 de IR, un detector 429 de IR, un emisor 433 de luz visible y un detector 435 de luz visible, situados en respectivos nichos existentes en el alojamiento 439 (Figura 14). En esta realización, el emisor 427 de IR y el detector 429 de IR están dispuestos en un ángulo de aproximadamente 90 grados uno con respecto a otro, y el emisor 433 de luz visible y el detector 435 de luz visible están dispuestos en un ángulo de aproximadamente 90 grados uno con respecto al otro. Son también posibles otros ángulos relativos. Hablando generalmente, el detector 429 de IR está situado en relación con el emisor 427 de IR de tal manera que, en ausencia del dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 461, la radiación infrarroja emitida por el emisor de IR no incidirá en el detector de IR. Tanto el emisor 427 de IR como el emisor 433 de luz visible se disponen generalmente perpendiculares al lado inmediatamente adyacente del dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 461 cuando se monta éste correctamente en la bomba 401. Además, en esta y en otras realizaciones, el espacio de separación entre los emisores 427 y 433 y el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 461 es, preferiblemente, pequeño en relación con el diámetro del dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad (por ejemplo, nominalmente, 0,0127 pulgadas ó 0,13 mm aproximadamente). El dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 461 de esta realización es transmisor de la radiación infrarroja pero es opaco a la luz visible. N otras palabras, el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 461 elimina por filtrado la luz visible pero deja pasar la radiación infrarroja.

35 La señal infrarroja emitida por el emisor 427 de IR es difundida y reflejada en el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 461, de tal manera que la señal incide en el detector 429 de IR cuando el conjunto de alimentación 405 está correctamente cargado. El asiento 421 y el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 461 de esta realización resultan especialmente útiles a la hora de funcionar en una sala a oscuras, ya que el emisor 433 de luz visible proporciona una segunda señal de radiación electromagnética (por ejemplo, una luz azul) que sustituye a la luz visible que no está presente en la sala a oscuras. El sistema de control de esta realización hace pulsar, primeramente, el emisor 427 de IR hasta que el detector 429 de IR recibe una señal que reconoce que el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 461 se ha cargado. A continuación, el emisor 433 de luz visible es activado para que envíe una señal luminosa que es bloqueada por el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 461 si el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad está correctamente cargado en el asiento 421. El detector 435 de luz visible se hace funcionar para comprobar la señal de luz visible y para detectar el exceso de luz ambiental. Si se detecta una de estas situaciones (es decir, luz procedente del emisor 433 ó un exceso de luz ambiental), un controlador 477 activa una alarma que avisa al operario para que compruebe la alineación del conjunto de alimentación 405, y no permite que la bomba 401 funcione hasta que la situación sea corregida. El bloqueo de la luz ambiental por el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 461 provoca que el controlador 477 reconozca que se ha cargado el conjunto y que pueda hacerse funcionar la bomba. La bomba 401 detecta un estado de fallo si el detector de luz visible 435 detecta la señal de luz visible procedente del emisor 433 de luz visible una vez que el detector 429 de IR haya detectado la presencia del dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 461.

50 Haciendo referencia a la Figura 16, el controlador 477 tiene un microprocesador 479 que controla la electrónica 480 de la bomba para hacer funcionar el motor 425. El controlador 477 incluye al menos un subsistema de programación o software 428 que se utiliza para detectar la adecuada colocación del conjunto de alimentación 405 en la bomba 401. El funcionamiento del subsistema de software 428 destinado a utilizarse para controlar la bomba 401 basándose en si el conjunto de alimentación 405 y, en particular, el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 461, está adecuadamente situado en la bomba, se da en un diagrama de flujo que se ilustra en la Figura 17. Este conjunto particular de instrucciones opera de tal modo que el emisor 427 de IR se conecta y desconecta o se “hace pulsar”. Cuando la bomba 401 se enciente según se indica por la referencia 1396, el software inicializa un bloque 1398 mediante el ajuste de diversos elementos en DESCONEJIÓN. Por ejemplo, el emisor 427 de IR y el emisor 433 de luz visible se ajustan en DESCONEJIÓN. Similarmente, una propiedad de programa denominada “Ambient Lock” (“Bloqueo ambiental”) es ajustada en DESCONEJIÓN, al igual que lo son las propiedades de programa “InstantOutput” (“Salida instantánea”) y “Output” (“Salida”). Brevemente, el Bloqueo ambiental es una propiedad o característica que se dispara para evitar el funcionamiento de la bomba 401 cuando se determina que el detector de IR 429 ve radiación infrarroja procedente de una fuente distinta del emisor 427 de IR. La Salida instantánea es una

salida temporal o preliminar del software (es decir, en caso de que a la bomba 401 se le permita comenzar a bombear). La Salida es la salida final del software utilizado para determinar si a la bomba 401 se le permite funcionar para bombear fluido.

5 En el inicio según se muestra en la Figura 17, se describirá la función del subsistema de software 482 suponiendo que el dispositivo de bloqueo de seguridad 461 se ha colocado adecuadamente en la bomba 401. Tras la iniciación 1398, el emisor 427 de IR es conmutado (o hecho "bascular") a CONEXIÓN en el bloque 1400, de tal manera que se emite radiación infrarroja. Si el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 461 está colocado de modo que la radiación infrarroja incide en el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad, la propagación de la radiación infrarroja procedente del emisor 427 se verá afectada de manera tal, que la radiación infrarroja es difundida y reflejada dentro del dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad. Algo de la radiación infrarroja sale del dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad e incide en el detector 429 de IR. El software hace una breve pausa en el bloque 1401, una vez que el emisor 427 de IR ha basculado a conexión, y, a continuación, lee el detector 429 de IR en el bloque 1402 y determina si éste está "CONECTADO" (es decir, si se detecta radiación infrarroja). El subsistema de software 482 prosigue entonces con un bloque de decisión 1404 en el que averigua si el detector 429 de IR está CONECTADO y si el emisor 427 de IR está DESCONECTADO o el Bloqueo ambiental está CONECTADO. En el caso de que el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 461 esté adecuadamente colocado, el detector 429 de IR está CONECTADO, pero el emisor 427 de IR está CONECTADO y el Bloqueo ambiental está DESCONECTADO. En consecuencia, la respuesta a la pregunta en el bloque de decisión 1404 es "no". En otras palabras, el detector 429 de IR ha visto radiación infrarroja procedente del emisor 427, lo que es indicativo de una colocación adecuada del dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad. El software ajusta entonces el Bloqueo ambiental en DESCONECTADO en el bloque 1404a (lo que no supone ningún cambio con respecto a su estado de inicialización) y prosigue con otro bloque de decisión 1406.

25 En el siguiente bloque de decisión 1406, el subsistema de software 482 puede funcionar de modo que se salta la evaluación del detector 435 de luz visible, en una situación en la que, bien el Bloqueo ambiental se encuentra CONECTADO (debido a que se detectó radiación infrarroja por parte del detector 429 cuando el emisor 427 de IR estaba DESCONECTADO), o bien el emisor 427 de IR, el detector 429 de IR y el emisor 433 de luz visible están, todos, DESCONECTADOS. En el presente caso, el Bloqueo ambiental está DESCONECTADO y tanto el emisor 427 de IR como el detector 429 de IR están CONECTADOS, de tal manera que el software prosigue con la lectura del detector 435 de luz visible en el bloque 1408. El dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 461, adecuadamente colocado, bloquea el detector 435 de luz visible de tal modo que la lectura es DESCONECTADO. De esta forma, cuando es preguntado en el siguiente bloque de decisión 1410, la respuesta es "no" y el programa se desplaza al siguiente bloque de decisión 1412. El emisor 433 de luz visible no ha sido aún conectado o activado, de tal manera que el programa hace que el emisor de luz visible sea conectado en el bloque 1414 y se desplace hasta el final del programa, donde existe un retardo o demora 1415. La Salida instantánea y la Salida fueron, ambas, inicializadas en DESCONEXIÓN, de tal modo que no se ha permitido aún a la bomba 401 funcionar. Una vez transcurrido el retardo según se indica por la referencia 1415, el programa retorna a la etapa 1400. El funcionamiento intermitente del emisor 427 de IR y el funcionamiento condicional del emisor 433 de luz visible proporcionan ahorros de energía significativos durante el funcionamiento de la bomba 401. Esta característica de es ayuda cuando la bomba 401 se hace funcionar con energía de una batería.

40 Continuando de vuelta con la etapa de basculamiento 1400, el emisor 427 de IR es ahora conmutado a DESCONEXIÓN y el detector 435 de IR lee DESCONECTADO cuando se le pregunta según se indica por la referencia 1404, tras el retardo. Como resultado de ello, el Bloqueo ambiental sigue en DESCONEXIÓN, de tal manera que, cuando se llega al siguiente bloque de decisión 1406, la respuesta es de nuevo afirmativa y el detector 435 de luz visible es leído una vez más conforme se indica por la referencia 1408. El dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 461 sigue bloqueando el detector 435 de luz visible, de modo que el detector de luz visible está DESCONECTADO. A diferencia del primer bucle a través de las etapas del programa, el emisor 433 de luz visible está ahora conectado o activado, de tal modo que el programa avanza para ajustar la Salida instantánea en CONEXIÓN en el bloque 1416, lo que indica que debe dejarse funcionar la bomba 401 para que bombee fluido. Sin embargo, el programa puede no permitir de inmediato que la bomba 401 funcione. Tal y como se indica en el siguiente bloque de acción 1418, puede utilizarse un filtrado de salida antes de proporcionar la Salida final. Por ejemplo, el software puede requerir, en el bloque 1418, que haya un cierto número de ocurrencias o sucesos en que la Salida instantánea 1416 se haya ajustado en CONEXIÓN, antes de que se ajuste en CONEXIÓN la Salida final 1418. Pueden emplearse diversos algoritmos para instaurar confianza en la salida final del programa. Por otra parte, puede omitirse el filtrado de salida, en cuyo caso, la Salida 1418 será equivalente a la Salida instantánea 1416 de todos modos. En cualquier caso, una vez que la Salida 1418 se ha ajustado en CONEXIÓN, se permite a la bomba funcionar. Una vez que se ha permitido el funcionamiento de la bomba 401, puede llevarse a cabo o ejecutarse una rutina de comprobación para asegurarse de que el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 461 se encuentra en su posición. En la realización ilustrada, esto se lleva a cabo mediante el funcionamiento continuo del subsistema de software 482. Se contempla también que el emisor 433 de luz visible pueda ser desconectado de nuevo para ahorrar energía. Pueden emplearse, dentro del ámbito de la presente invención, diversas formas de hacer funcionar intermitentemente el emisor 427 de IR y el emisor 433 de luz visible.

Se apreciará que existen diversas circunstancias en las que el subsistema de software 482 puede impedir el

funcionamiento de la bomba 401 al detectar situaciones de fallo indicativas de que el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 461 del conjunto de alimentación 405 no está apropiadamente colocado en la bomba. Se hace también referencia a la Figura 15, que muestra diversas situaciones que pueden producirse a partir de la implementación de las instrucciones de software que se encuentran en el subsistema de software 482. No es la intención que las situaciones mostradas sean exhaustivas, sino representativas de situaciones similares que se producen durante el funcionamiento de la bomba 401. Hasta el momento en que el detector 429 de IR detecte radiación infrarroja (detector de IR "CONECTADO"), el subsistema de software 482 no permitirá que la bomba 401 funcione. En otras palabras, la Salida 1418 no se ajustará en CONEXIÓN hasta después de que el detector 429 de IR haya detectado al menos una vez radiación infrarroja. Si el detector 429 de IR no ha estado todavía CONECTADO cuando el software llega al bloque de decisión 1406, la respuesta será "no" y el programa continuará hasta el final del bucle con la Salida instantánea 1422 ajustada en DESCONEJÓN. Similarmente, el emisor 433 de luz visible no será activado o conectado según se indica por la referencia 1414, hasta un instante después de que se haya detectado radiación infrarroja procedente del emisor 427 de IR por el detector 429 de IR. En tal caso, el subsistema de software 482 prosigue desde el bloque de decisión 1406 para hacer que el emisor 433 de luz visible quede DESCONEJADO (bloque 1420) y que la salida instantánea sea DESCONEJADA (bloque 1422).

En la primera situación o estado de la Figura 15, tanto el emisor 427 de IR como el detector 429 de IR están DESCONEJADOS. Esto puede ocurrir, por ejemplo, si el emisor 427 de IR ha estado CONECTADO pero el detector 429 de IR no detectó radiación infrarroja en un bucle previo del subsistema de software 482 que se muestra en la Figura 17. Esto ocurriría, por ejemplo, en el caso de que no se hubiera instalado el conjunto de alimentación 405. En el bloque de decisión 1406, la respuesta a la pregunta habría sido "no", de tal manera que el programa habría ajustado la Salida instantánea 1422 en DESCONEJÓN y habría pasado al final del bucle. En un segundo bucle, el emisor 427 de IR es basculado hasta DESCONEJÓN, de modo que, ahora, tanto el emisor de IR como el detector 429 de IR están DESCONEJADOS, según se muestra en la situación 1. Ésta es una indicación de que el conjunto de alimentación 405 no está en su lugar en la bomba 401 (una situación de "fallo"). Se destaca la situación XX de la tabla de la Figura 15 está destinada a indicar no aplicable o inactiva para el componente particular en la situación específica descrita.

La segunda situación de la Figura 15 es la primera de las situaciones en que el conjunto de alimentación 405 y el bloqueo mutuo de seguridad 461 serán detectados. Previamente, el subsistema de software 482 habrá completado un ciclo a lo largo de un bucle en el que el emisor 433 de luz visible se habrá activado o conectado según se indica por la referencia 1414. Este bucle de programa previo se ha representado por la situación 6, en la que el emisor 427 de IR y el detector 429 de IR están CONECTADOS, pero el emisor 433 de luz visible no se ha encendido todavía, de tal modo que aún no se ha permitido que la Salida sea ajustada en CONEXIÓN en el bloque 1418. En el segundo bucle, el emisor 427 de IR y el detector 429 de IR están desconectados, pero, cuando el programa llega al bloque 1408, el detector 435 de luz visible es leído. Suponiendo que el conjunto de alimentación 405 está adecuadamente colocado, el detector 435 de luz visible no estará CONECTADO, de tal manera que el subsistema de software 482 encuentra el conjunto de alimentación correctamente colocado y ajusta la Salida 1418 en CONECTADA, de modo que la bomba 401 puede funcionar. La situación 8 reconoce que en un bucle ulterior del subsistema de software 482, el emisor 427 de IR, el detector 429 de IR y el emisor 433 de luz visible pueden estar, todos ellos, CONECTADOS, pero que una lectura de DESCONEJÓN para el detector 435 de luz visible sigue permitiendo que los resultados en la Salida 1418 sean ajustados en CONEXIÓN. Las situaciones 3 y 9 son similarmente paralelas pero, en estas situaciones, el detector 435 de luz visible detecta luz emitida desde el emisor 433 de luz visible, con lo que se impide que la bomba 401 sea activada para bombear fluido al paciente.

El estado 4 ilustra una situación en la que se detecta radiación electromagnética ambiental en el entorno que rodea a la bomba 401, por parte del detector 429 de IR. El emisor 427 de IR está DESCONEJADO, de tal manera que el subsistema de software 482 puede saber que la radiación infrarroja no procede del emisor de IR. En ese caso, el subsistema de software 482 recibe una respuesta "sí" a la pregunta en el bloque 1404, y ajusta entonces BLOQUEO AMBIENTAL en CONECTADO en el bloque 1404b. Como resultado de ello, el subsistema de software 482 se salta, en el bloque 1406, toda evaluación de la presencia de luz visible y ajusta Salida instantánea en DESCONEJÓN, según se indica por la referencia 1422. En la situación 5, el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 461 no está en su lugar, de manera que la lectura inicial en el bloque 1402 del detector 429 de IR, con el emisor 427 de IR CONECTADO, será que el detector de IR se encuentra DESCONEJADO. El subsistema de software 482 proseguirá de inmediato, después del bloque 1406, a través de los bloques 1420 y 1422, a fin de ajustar la Salida (en el bloque 1418) en DESCONEJADA sin hacer evaluación adicional alguna de la luz visible. La bomba 401 puede también estar configurada para indicar que existe un estado de luz ambiental BRILLANTE, tal como ocurriría si la bomba fuese colocada en o cerca de una ventana en un uso en un domicilio. La indicación de luz ambiental brillante instaría al usuario a trasladar la bomba a una ubicación de luz más baja.

El subsistema de software 482 es también capaz de detectar una situación en la que hay una luz ambiental excesivamente brillante. Tal como se muestra en la situación 7, el emisor 427 de IR y el detector 429 de IR están, ambos, CONECTADOS, lo cual es indicativo de que el conjunto de alimentación 405 está adecuadamente situado en la bomba 401. De hecho, o bien el conjunto 405 no ha sido adecuadamente instalado o cargado, o bien se ha cargado un conjunto inadecuado que no bloquea la luz visible. Sin embargo, aunque el emisor 433 de luz visible está DESCONEJADO, el detector 435 de luz visible detecta la luz visible. El subsistema de software 482 prosigue por el

bloque de decisión 1410, cuando el detector 435 de luz visible está conectado, hasta los bloques 1420 y 1422, de tal manera que la Salida instantánea se ajuste en DESONECTADA y la bomba 401 no puede funcionar.

En la Figura 18 se ilustra otro subsistema de software 484 que puede utilizarse para hacer funcionar el controlador 477 de la bomba 401. En este sistema para detectar la colocación adecuada del conjunto de alimentación 405, incluyendo el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 461, el emisor 427 de IR no es desconectado y conectado (es decir, no se le hace "pulsar"). De esta forma, tras la etapa de inicialización 1428, el emisor 427 de IR es conectado en el bloque 1430 y permanece activo mientras se suministra energía a la bomba 401. Como se ilustra en la situación 1 de la tabla de la Figura 19, la cual muestra situaciones operativas seleccionadas del subsistema de software 484 de la Figura 18, el único momento en que el emisor 427 de IR está DESCONECTADO es cuando la bomba 401 no se ha encendido aún. Haciendo referencia, de nuevo, a la Figura 18, el subsistema de software 484 se demora en el bloque 1431, después de que el emisor 427 de IR se haya activado o antes de leer el detector 429 de IR en el bloque 1432. El subsistema de software 484 condiciona cualesquiera comprobaciones adicionales para confirmar que el conjunto de alimentación está adecuadamente colocado, a la detección, en el bloque 1433, de radiación infrarroja por parte del detector 429 de IR. La situación 2 ilustra el estado en que el emisor 427 de IR está conectado, pero no se detecta radiación infrarroja por parte del detector 429 de IR. Una vez que el detector 429 de IR detecta radiación infrarroja, el programa prosigue, en un primer bucle, con la lectura del detector 435 de luz visible en el bloque 1434, a fin de asegurarse de que el detector de luz visible está desconectado (bloque 1435), y, a continuación, activa el emisor 433 de luz visible en CONEXIÓN en el bloque 1436. Tras una demora en el bloque 1437, el subsistema de software 484 prosigue con un segundo bucle en el que el subsistema de software 484 confirma que se está bloqueando la luz visible en el bloque 1435 y, debido a que se ha encontrado, según se indica por la referencia 1438, que el emisor 433 de luz visible está CONECTADO, ajusta la Salida instantánea en CONEXIÓN en el bloque 1440. Suponiendo que no hay filtrado de salida adicional, se ajusta la Salida en CONEXIÓN en el bloque 1442 y se permite a la bomba 401 funcionar. Sin embargo, si se detecta luz visible (es decir, en el bloque 1434) antes de la activación del emisor 433 de luz visible, se impide que el emisor de luz visible sea activado o conectado. En ese caso, el subsistema de software 484 proseguirá con el bloque 1444 para desconectar el emisor 433 de luz visible, y con el bloque 1446 para ajustar la Salida instantánea en DESCONEXIÓN. La detección de luz visible por parte del detector 435 de luz visible antes de la activación del emisor de luz visible, se muestra en la situación 3 de la Figura 19.

Las situaciones 4 y 6 tienen, ambas, como resultado que el subsistema de software 484 ajuste la Salida 1442 en CONEXIÓN y permita a la bomba 401 funcionar, debido a que se detectan el conjunto de alimentación y el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 461. Las situaciones 5 y 7 ilustran circunstancias en que la detección de luz visible por parte del detector 435 de luz visible impide el funcionamiento de la bomba, incluso aunque se haya detectado radiación infrarroja por parte del detector 429 de IR. En la situación 7, el detector 435 de luz visible puede detectar luz, ya sea procedente del emisor 433 de luz visible, ya del ambiente. En cualquier caso, no se permite el funcionamiento de la bomba 401. En las Figuras 17 y 18, pueden describirse otras variaciones por el trazado de un camino a través del diagrama de flujo, según se muestra.

Las Figuras 20 y 21 muestran una porción fragmentaria de una bomba 601 adyacente a un asiento 602 de la bomba, así como un dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 603 de una décima realización de la presente invención. El dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 603 comprende un material que transmite tanto radiación infrarroja como luz visible. El dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 603 incluye una porción de bloqueo 607 que es opaca a la transmisión de luz visible, de tal manera que la luz visible no es transmitida al detector 609 de luz visible cuando el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad está cargado en la bomba. El dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 603 incluye una chaveta 613 que es recibida en una ranura correspondiente 615 existente en el alojamiento de la bomba, de tal manera que el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 603 puede quedar alineado con la porción de bloqueo 607 generalmente adyacente al detector de luz visible. En la realización que se ilustra, la chaveta 613 consiste en un saliente que se extiende desde el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 603, pero se entiende que la chaveta y la ranura correspondiente 615 pueden ser de otras formas y tamaños sin apartarse de esta invención. Pueden utilizarse otras estructuras para enchavetar la posición de un dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad en una bomba, dentro del ámbito de la presente invención.

Cuando el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 603 se ha cargado en la bomba 601, la radiación electromagnética infrarroja procedente del emisor 616 de IR es difundida y reflejada a través del dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad, y se detecta por el detector 617 de IR con el fin de verificar que se ha cargado el conjunto. A continuación, el detector 609 de luz visible buscará la presencia de luz visible dentro de la bomba 601 pero no detectará ninguna debido a la posición de la porción de bloqueo 607 del dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 603, que bloquea la luz visible. En la realización de la Figura 20, el emisor 619 de luz visible se hará emitir, enviando una señal de luz visible al interior del dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 603. La señal de luz visible no será transmitida al detector 609 de luz visible debido a la presencia de la porción de bloque 607, y el sistema de control de la bomba 601 permitirá que la bomba funcione.

La Figura 22 muestra un corte fragmentario de una bomba 701 que incluye un asiento 702, y de un dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 703 de una undécima realización de la presente invención. El dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 703 está hecho de un material que transmite la radiación infrarroja pero bloquea la radiación

5 electromagnética en el intervalo visible, de tal manera que la luz visible no se transmite a un detector 709 de luz visible cuando se carga el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad en la bomba 701. Es posible emplear, dentro del ámbito de la presente invención, otras construcciones adecuadas para hacer pasar la radiación electromagnética de una longitud de onda y bloquear la radiación electromagnética de otra longitud de onda. Puede emplearse en la undécima realización una disposición de emisores y detectores de luz visible e infrarroja como la que se muestra en la Figura 20, si bien son igualmente posibles disposiciones diferentes.

10 El dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 703 comprende un miembro exterior 704 y un miembro interior 706. El miembro exterior incluye una porción tubular superior 708, una porción tubular inferior 710 y una brida anular 712. La brida anular tiene unos canales anulares superior e inferior 714. En la realización que se ilustra, los canales permiten utilizar menos material, pero no tienen ningún efecto en el funcionamiento del dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 703. Un primer tramo o sección de tubo 757 de un conjunto de alimentación es recibida dentro de la porción superior 708 del miembro exterior 704 del dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 703, y una segunda sección de tubo 763 es recibida por encima de la porción inferior 710 del miembro exterior.

15 El miembro exterior 704 está hecho del material que bloquea selectivamente la luz visible y deja pasar la radiación infrarroja. El miembro interior 706 puede estar hecho del mismo material que el miembro exterior o de un material diferente. Sin embargo, el miembro interior 706 es sustancialmente opaco a la radiación electromagnética comprendida en el intervalo infrarrojo y también en el intervalo visible, y es también, de preferencia, altamente reflectante. En la realización que se ilustra, el miembro interior 706 está hecho del mismo material que el miembro exterior 704, pero es de color blanco. El miembro interior 706 puede estar hecho de una pieza con el miembro exterior 704, tal como mediante un procedimiento de inyección o extrusión doble. Adicionalmente, los miembros exterior e interior, 704 y 706, pueden haberse formado como piezas independientes y fijarse entre sí de una manera adecuada, tal como por adhesión o soldadura. El miembro interior 706 se sitúa en el camino óptico de la radiación infrarroja que entra en el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad 703, y queda dispuesto entre el camino de la radiación infrarroja y la primera sección de tubo 757. De acuerdo con ello, una superficie externa del miembro interior 706 define una "zona límite interior" en esta undécima realización, destinada a reflejar la radiación infrarroja. El miembro interior 706 inhibe la pérdida de reflexión interna de radiación infrarroja que podría causarse por la presencia de ciertos líquidos (por ejemplo, agua) fluyendo dentro del tubo 757. De esta forma, puede procurarse una fuerte reflexión de la radiación infrarroja hacia el detector de radiación infrarroja (no mostrado), con independencia de las características ópticas del fluido que fluye a través del tubo 757.

20
25
30
35 A la hora de presentar los elementos de la presente invención o de la(s) realización (realizaciones) preferida(s) de la misma, los artículos "un", "una" [y sus variantes], "el" [y sus variantes] y "dicho" [y sus variantes] se pretende que signifiquen que hay uno o más de los elementos. Las expresiones "que comprende", "que incluye" y "que tiene" se dan con la intención de ser inclusivas y significar que puede haber elementos adicionales distintos de los elementos relacionados. Es más, el uso de "arriba", "abajo", "superior" e "inferior", así como de las variantes de estos términos, se hace por conveniencia, pero no requiere ninguna orientación particular de los componentes.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un aparato de bombeo (1) para uso con un conjunto de bomba que tiene un conducto para suministrar un aporte de fluido a un paciente, y un dispositivo de trabazón o bloqueo mutuo de seguridad asociado con el conducto, de tal manera que el aparato de bombeo comprende:
- 5 un dispositivo de bombeo (23), susceptible de hacerse funcionar para actuar sobre el conjunto de bomba con el fin de impulsar el flujo del fluido dentro del conjunto de bomba; y
- un sistema de control (77), destinado a controlar el funcionamiento del dispositivo de bombeo,
- caracterizado por que** el aparato de bombeo comprende, adicionalmente:
- 10 una fuente (237; 313) de radiación electromagnética, conectada operativamente al sistema de control del aparato de bombeo para emitir radiación electromagnética en una dirección tal, que incide en el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad del conjunto de bomba, siendo la radiación electromagnética seleccionada de manera tal, que el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad puede afectar a la propagación de la radiación electromagnética;
- 15 un primer detector (241; 321 a) de radiación electromagnética, conectado operativamente al sistema de control y dispuesto para recibir dicha radiación electromagnética cuando su propagación desde la fuente de radiación electromagnética es afectada por el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad, adecuadamente situado en el aparato de bombeo; y
- 20 un segundo detector (239; 321 b) de radiación electromagnética, conectado operativamente al sistema de control y dispuesto para recibir dicha radiación electromagnética desde la fuente de radiación electromagnética.
- 2.- Un aparato de bombeo de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual la radiación electromagnética emitida por la fuente (237; 313) de radiación electromagnética es infrarroja.
- 3.- Un aparato de bombeo de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual la radiación electromagnética emitida por la fuente de radiación electromagnética es luz visible.
- 25 4.- Un aparato de bombeo de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el sistema de control está programado para reconocer que un conjunto de bomba se ha cargado o instalado adecuadamente en el aparato de bombeo cuando tanto el primer como el segundo detectores (109, 111) detectan radiación procedente de la fuente (105) de radiación electromagnética.
- 5.- Un aparato de bombeo de acuerdo con la reivindicación 1, en combinación con el conjunto de bomba (5).
- 30 6.- Un aparato de bombeo de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el segundo detector (435) se ha dispuesto para recibir radiación electromagnética procedente de la fuente (433) cuando el conjunto de bomba no se encuentra adecuadamente colocado en el aparato de bombeo, y para no recibir radiación electromagnética desde la fuente cuando el conjunto de bomba está adecuadamente colocado en el aparato de bombeo.
- 35 7.- El aparato de bombeo y el conjunto de bomba de acuerdo con la reivindicación 5, de tal manera que el conjunto de bomba comprende al menos dos sensores (109, 111) conectados operativamente al sistema de control (77) del aparato de bomba, de modo que los primer y segundo detectores de radiación electromagnética consisten en los primer y segundo sensores, estando el primer sensor configurado para identificar el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad en una posición cargada o instalada del dispositivo, y estando el segundo sensor configurado para detectar una situación de fallo asociada con el dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad.
- 40 8.- El aparato de bombeo y el conjunto de bomba de acuerdo con la reivindicación 7, en el cual dicho dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad transmite la radiación infrarroja y bloquea la luz visible.
- 9.- El aparato de bombeo y el conjunto de bomba de acuerdo con la reivindicación 7, en el cual dicho primer sensor (109) es un detector de infrarrojos y dicho segundo sensor (111) es un detector de luz visible.
- 45 10.- El aparato de bombeo de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el sistema de control (77) es susceptible de hacerse funcionar para controlar la fuente (105) de radiación electromagnética y el primer detector (109) para activar intermitentemente, y para permitir la activación de, el dispositivo de bombeo (1) únicamente después de que se haya detectado por el primer detector (109) radiación electromagnética procedente de la fuente.
- 50 11.- El aparato de bombeo de acuerdo con la reivindicación 10, en el cual el sistema de control (77) permite la activación del dispositivo de bombeo (1) únicamente si no se ha detectado radiación electromagnética por el segundo detector (111) de radiación electromagnética.
- 12.- El aparato de bombeo de acuerdo con la reivindicación 10, en el cual la fuente (105) de radiación

electromagnética constituye una primera fuente, comprendiendo el aparato, adicionalmente, una segunda fuente (433) de radiación electromagnética situada para emitir radiación destinada a incidir en el segundo detector (435) en ausencia del dispositivo de bloqueo mutuo de seguridad.

- 5 13.- El aparato de bombeo de acuerdo con la reivindicación 10, en el cual el sistema de control es susceptible de hacerse funcionar para activar el primer detector (109) más de lo que activa la fuente (105) de radiación electromagnética en un periodo o tiempo dado.

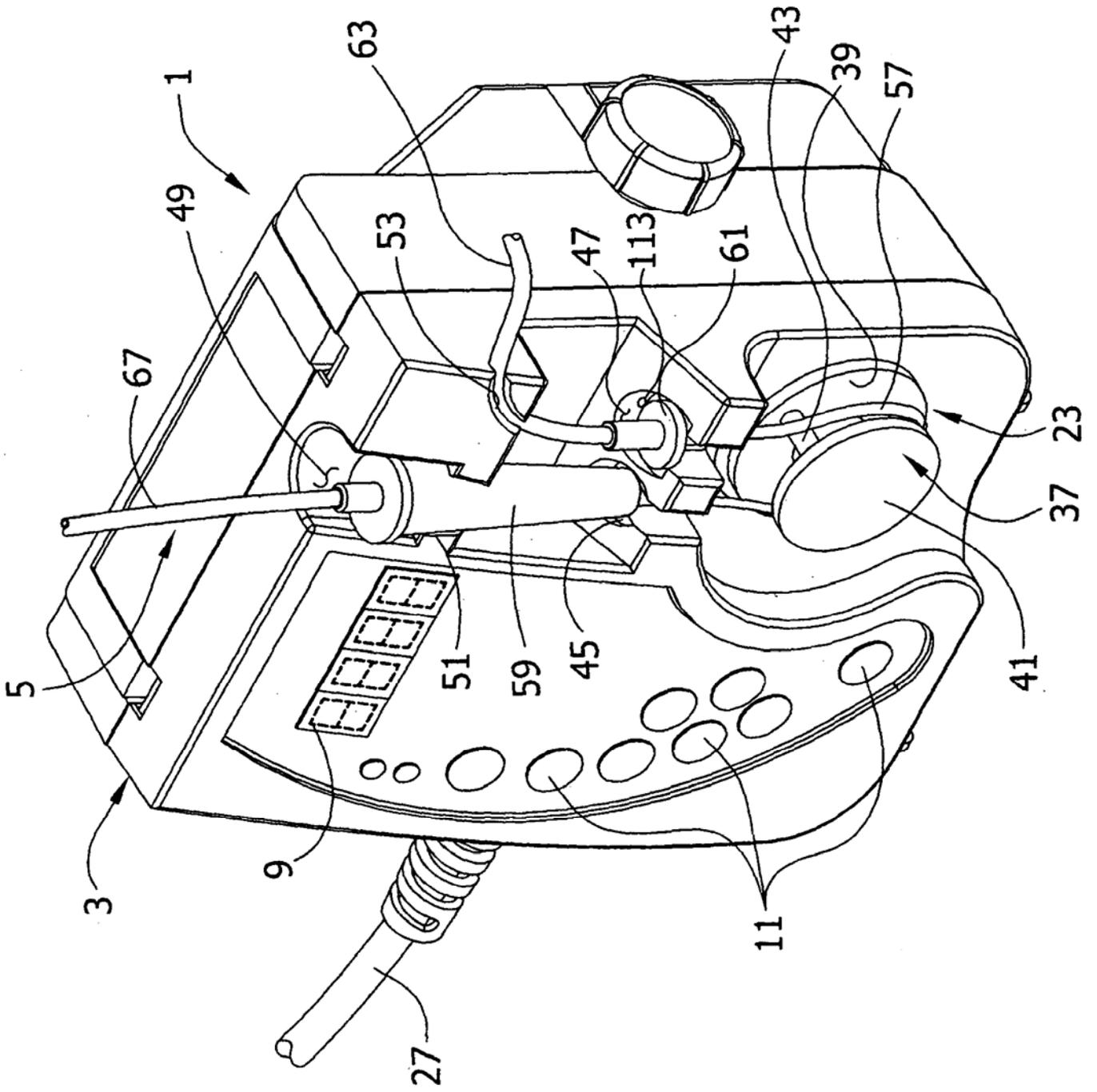


FIG. 1

FIG. 2

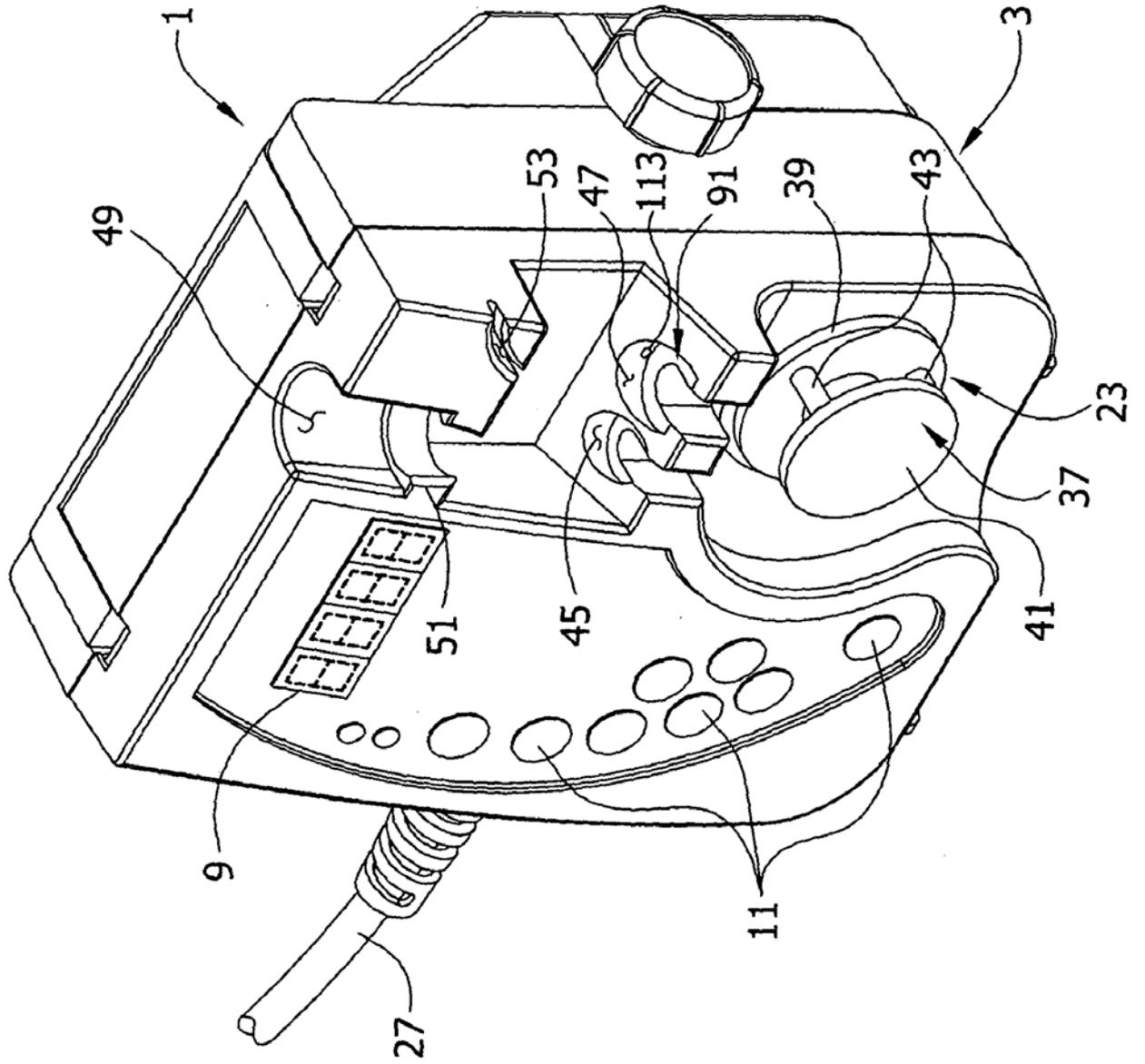


FIG. 3

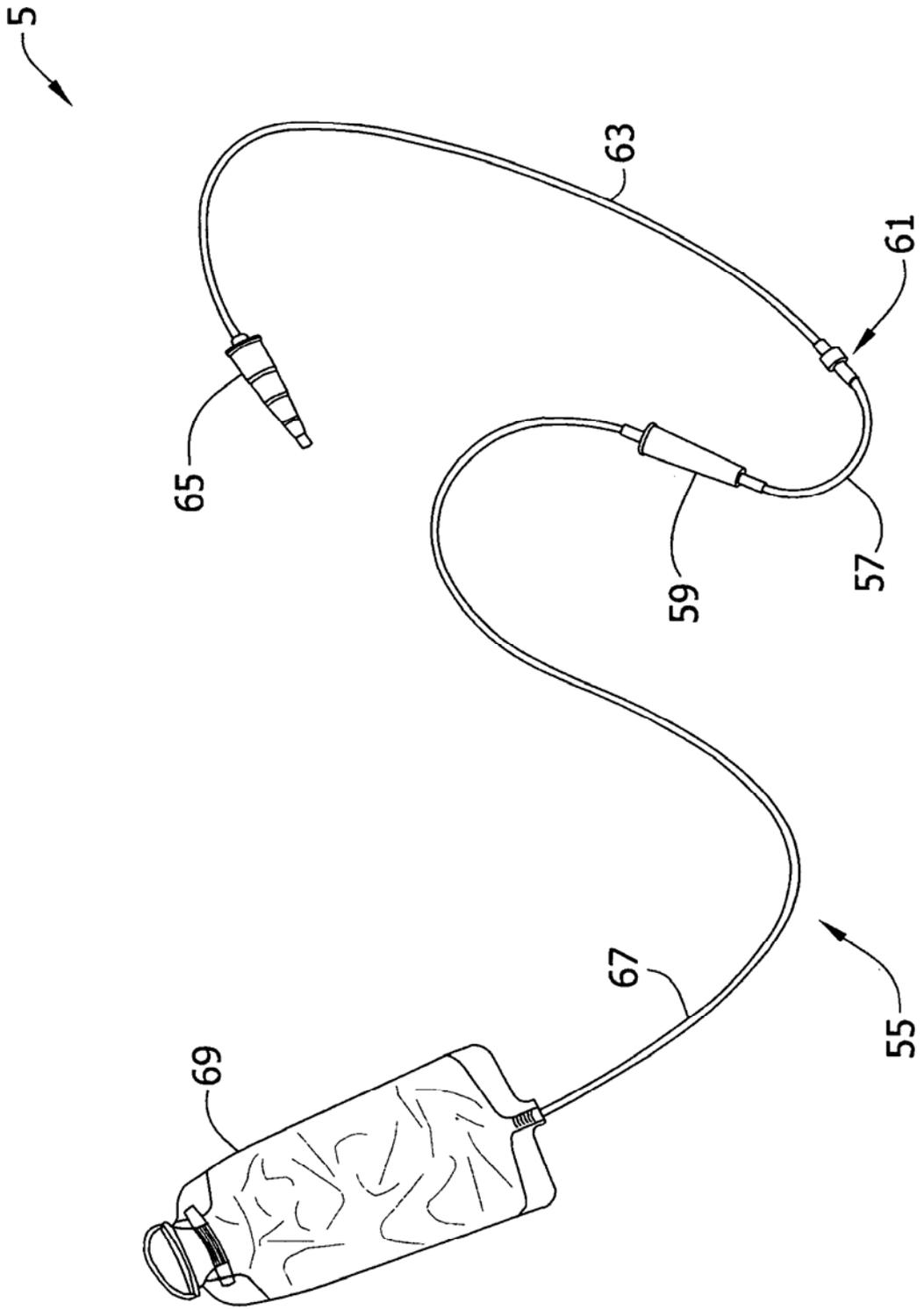


FIG. 4

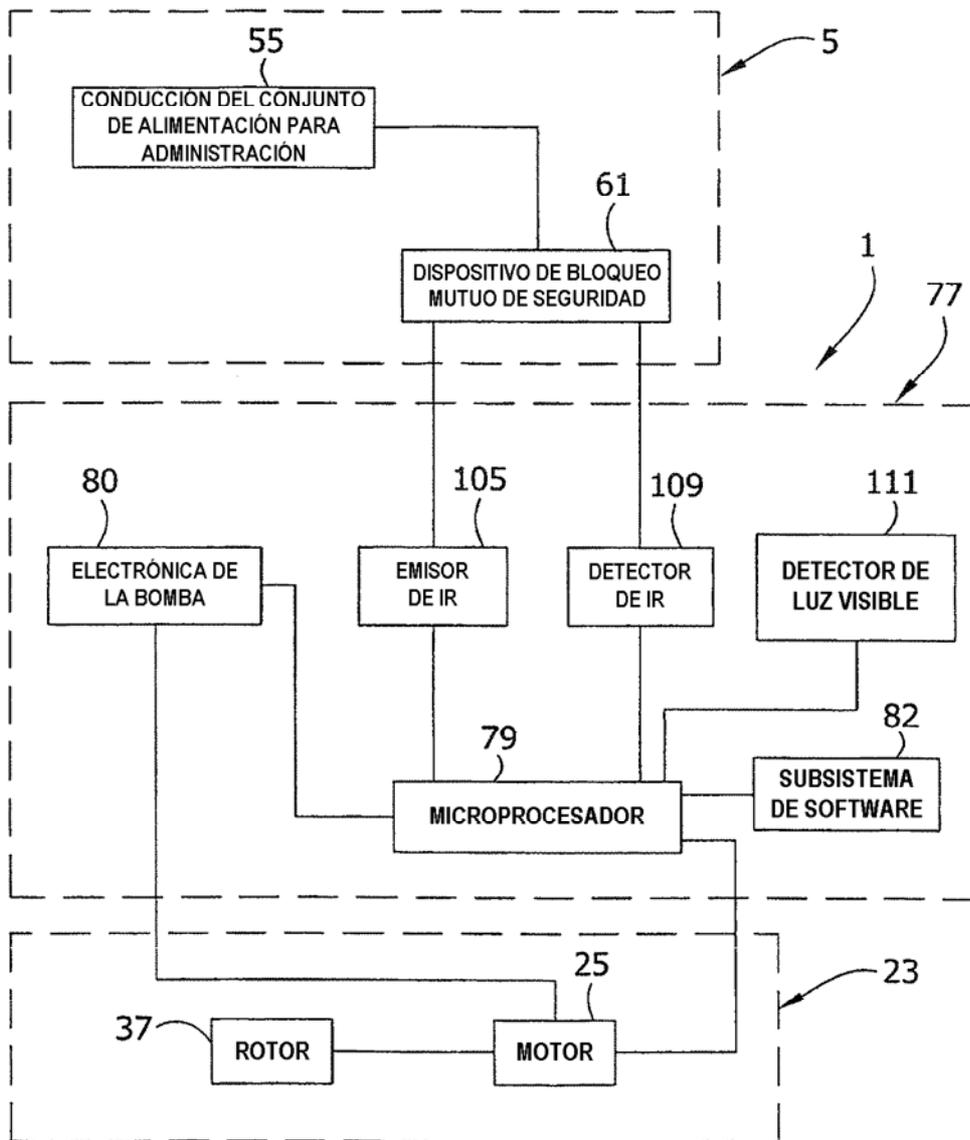


FIG. 5

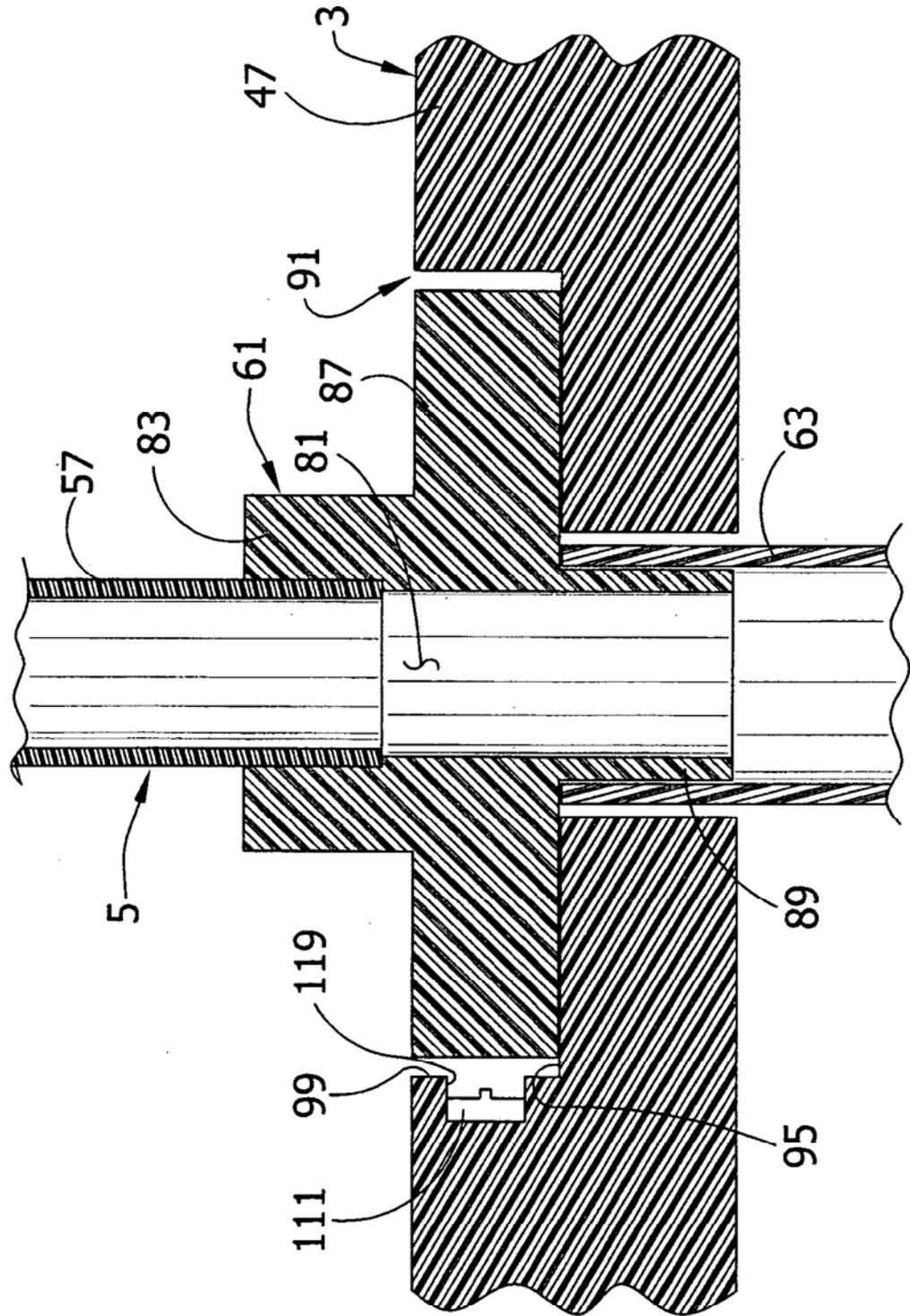


FIG. 6

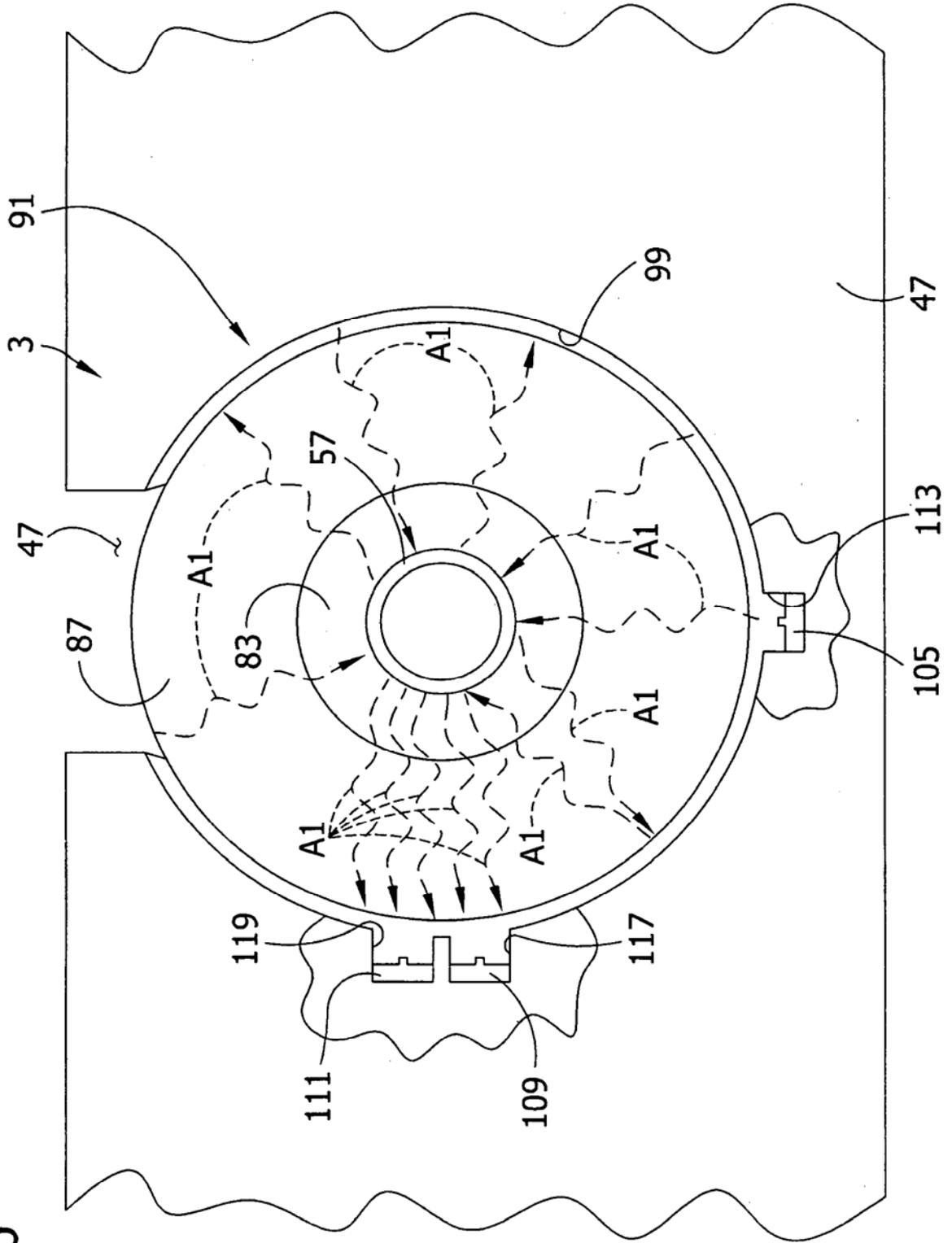


FIG. 7

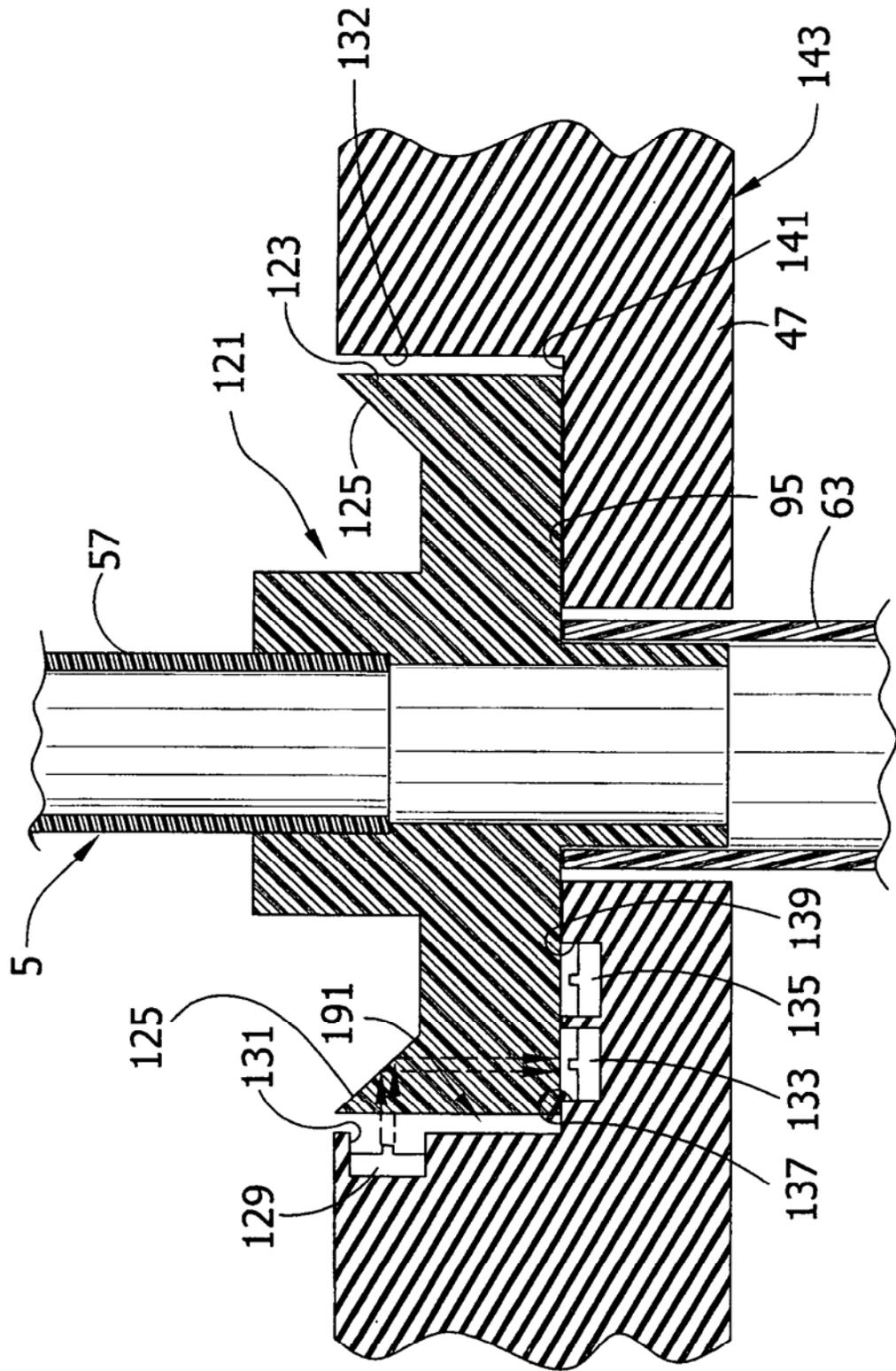


FIG. 7A

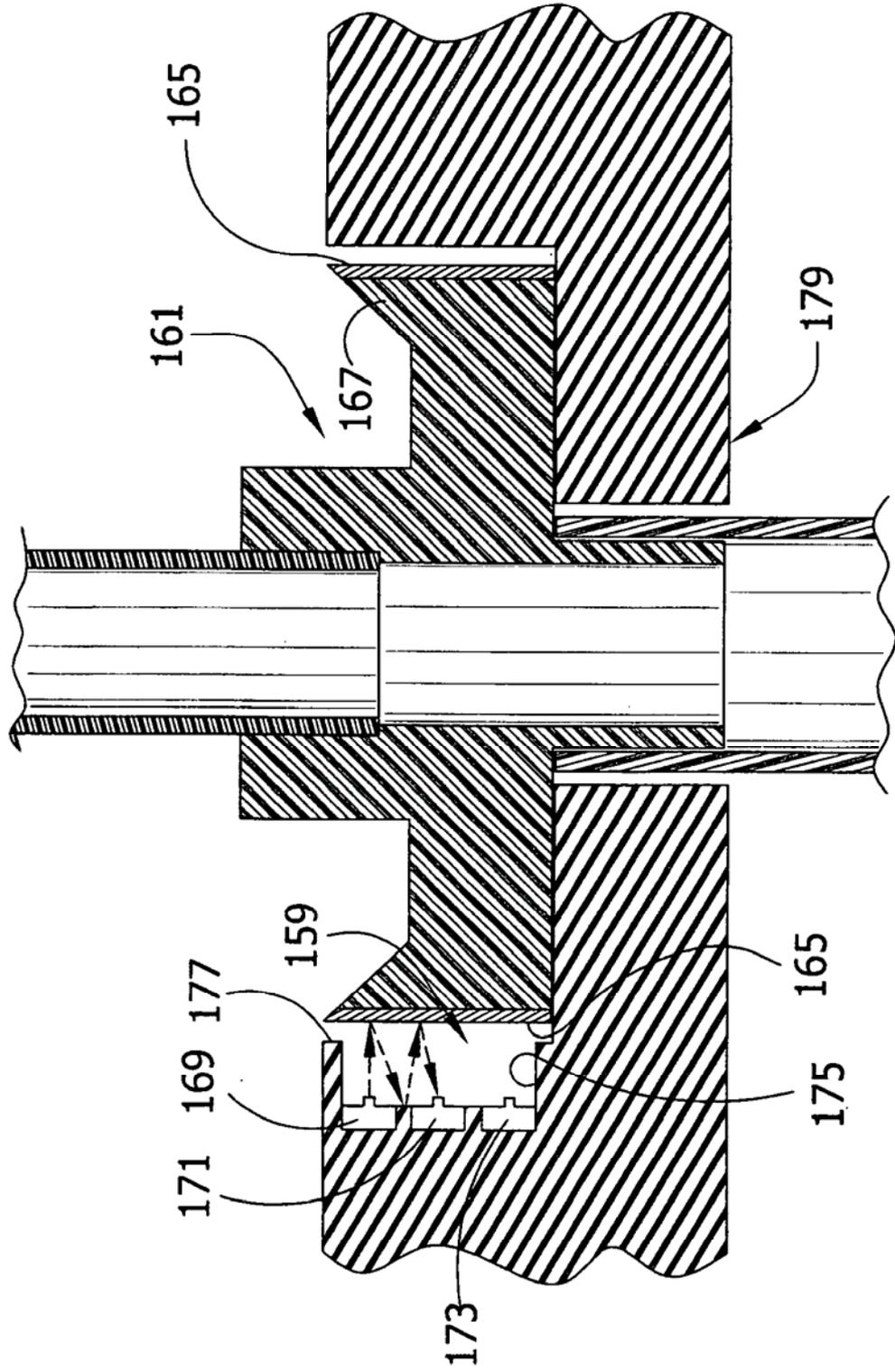


FIG. 8

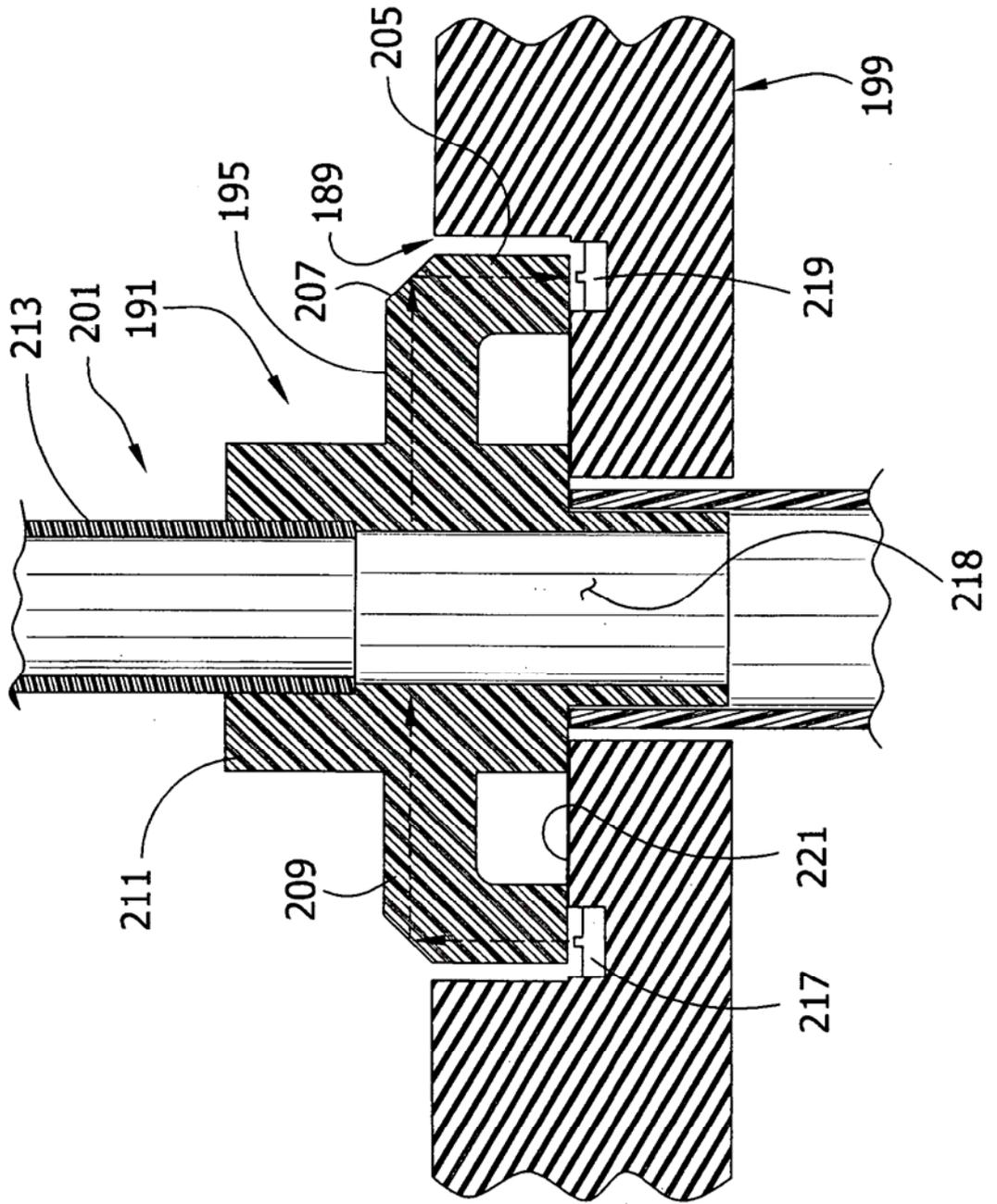


FIG. 9

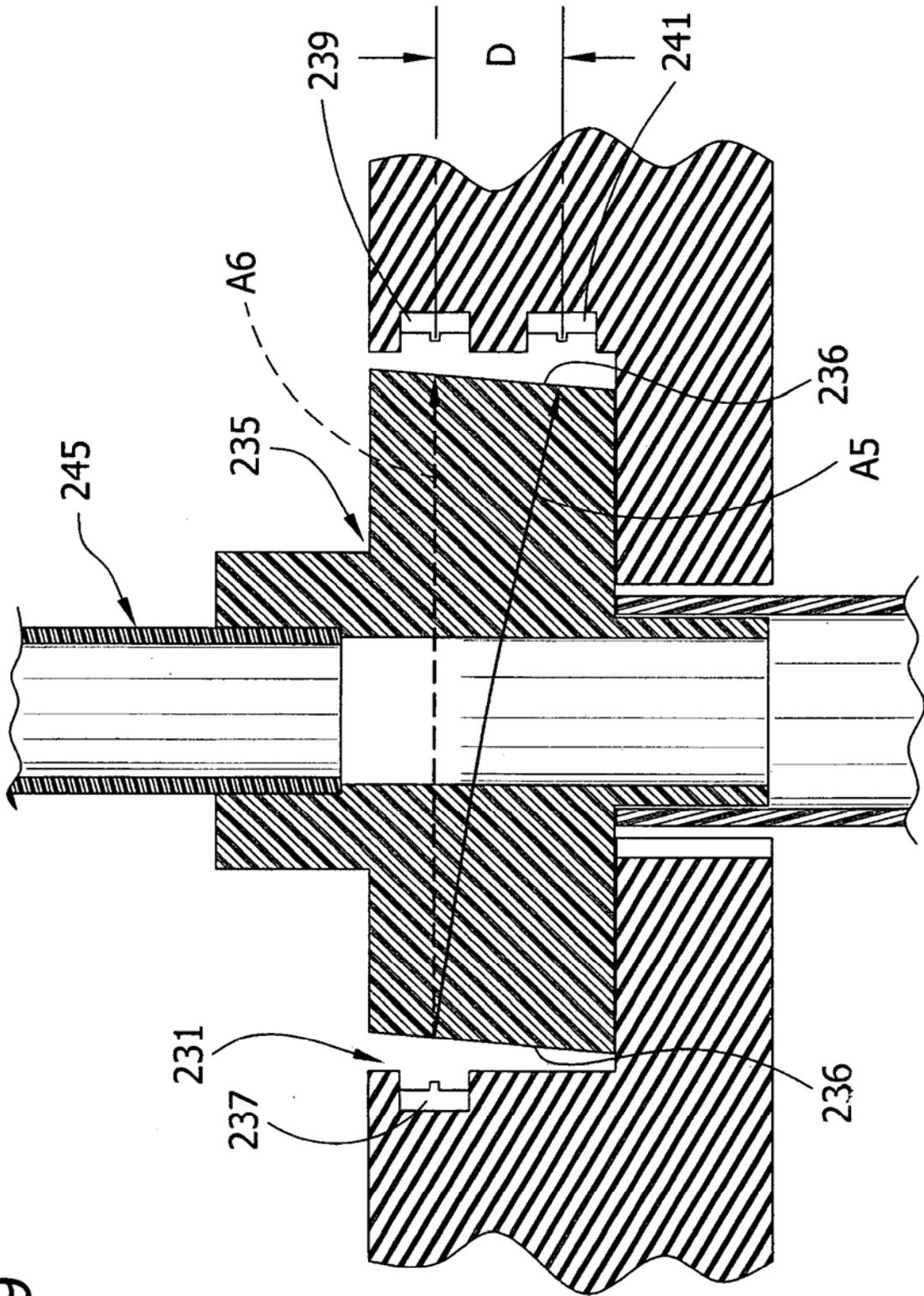


FIG. 11

SITUACIÓN Nº	ESTADO	EMISOR DE IR	DETECTOR DE IR	DETECTOR VISIBLE	ESTATUS
1	LUZ AMBIENTAL ALTA CONJUNTO NO CARGADO	DESCONECTADO	CONECTADO (ACTIVADO)	CONECTADO (ACTIVADO)	FALLO
2	LUZ AMBIENTAL ALTA CONJUNTO CARGADO	CONECTADO	CONECTADO	DESCONECTADO	CONJUNTO CARGADO
3	CONDICIONES AMBIENTALES OSCURAS CONJUNTO NO CARGADO	CONECTADO	DESCONECTADO	DESCONECTADO	FALLO
4	CONDICIONES AMBIENTALES OSCURAS CONJUNTO CARGADO	CONECTADO	CONECTADO	DESCONECTADO	CONJUNTO CARGADO
5	LUZ AMBIENTAL ALTA CONJUNTO NO CARGADO	CONECTADO	CONECTADO	CONECTADO	FALLO
6	LUZ AMBIENTAL ALTA CONJUNTO CARGADO	DESCONECTADO	CONECTADO	CONECTADO	FALLO
7	CONDICIONES AMBIENTALES OSCURAS CONJUNTO NO CARGADO	DESCONECTADO	DESCONECTADO	DESCONECTADO	FALLO
8	CONDICIONES AMBIENTALES OSCURAS CONJUNTO CARGADO	DESCONECTADO	DESCONECTADO	DESCONECTADO	FALLO

FIG. 12

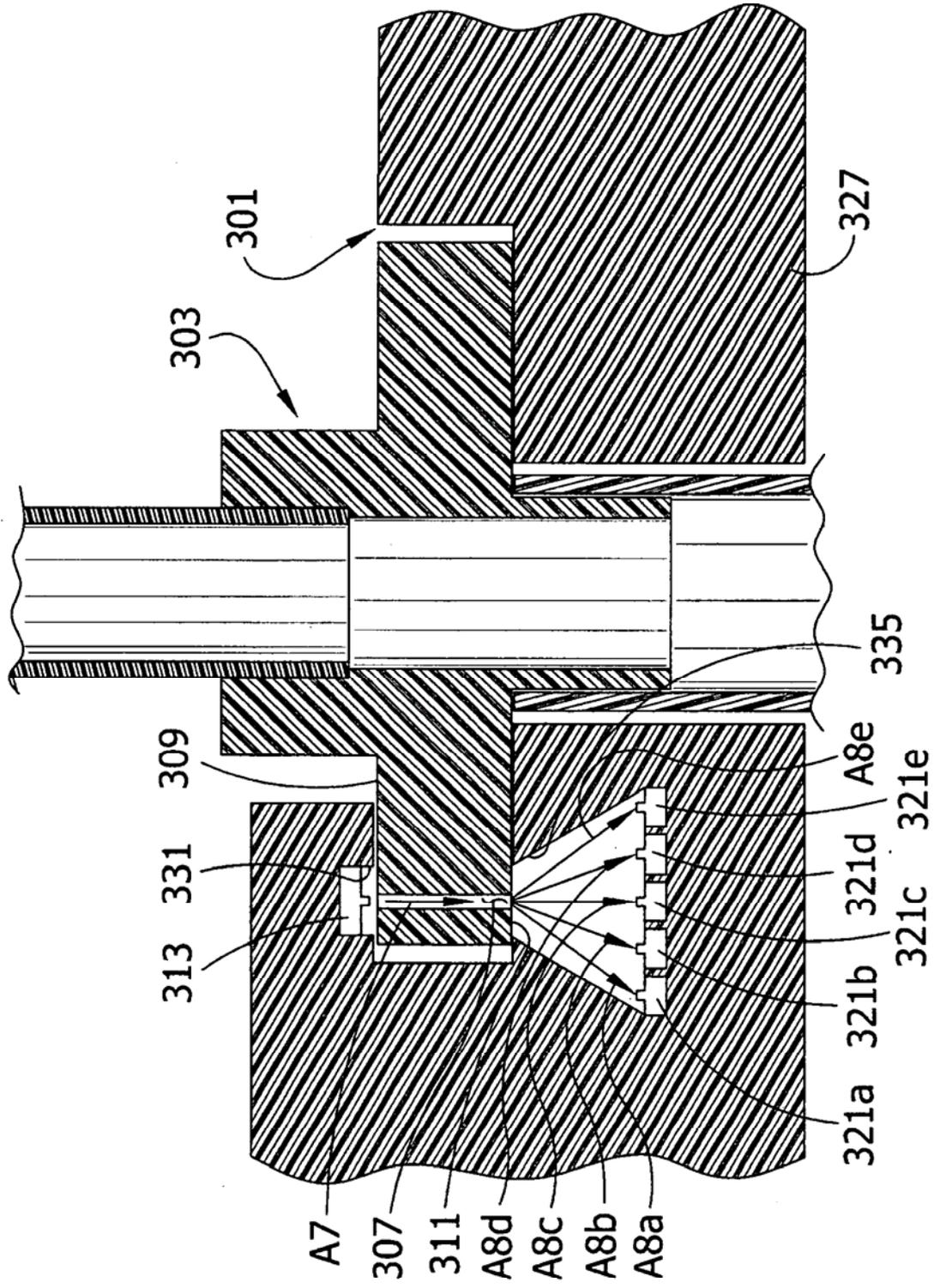


FIG. 13

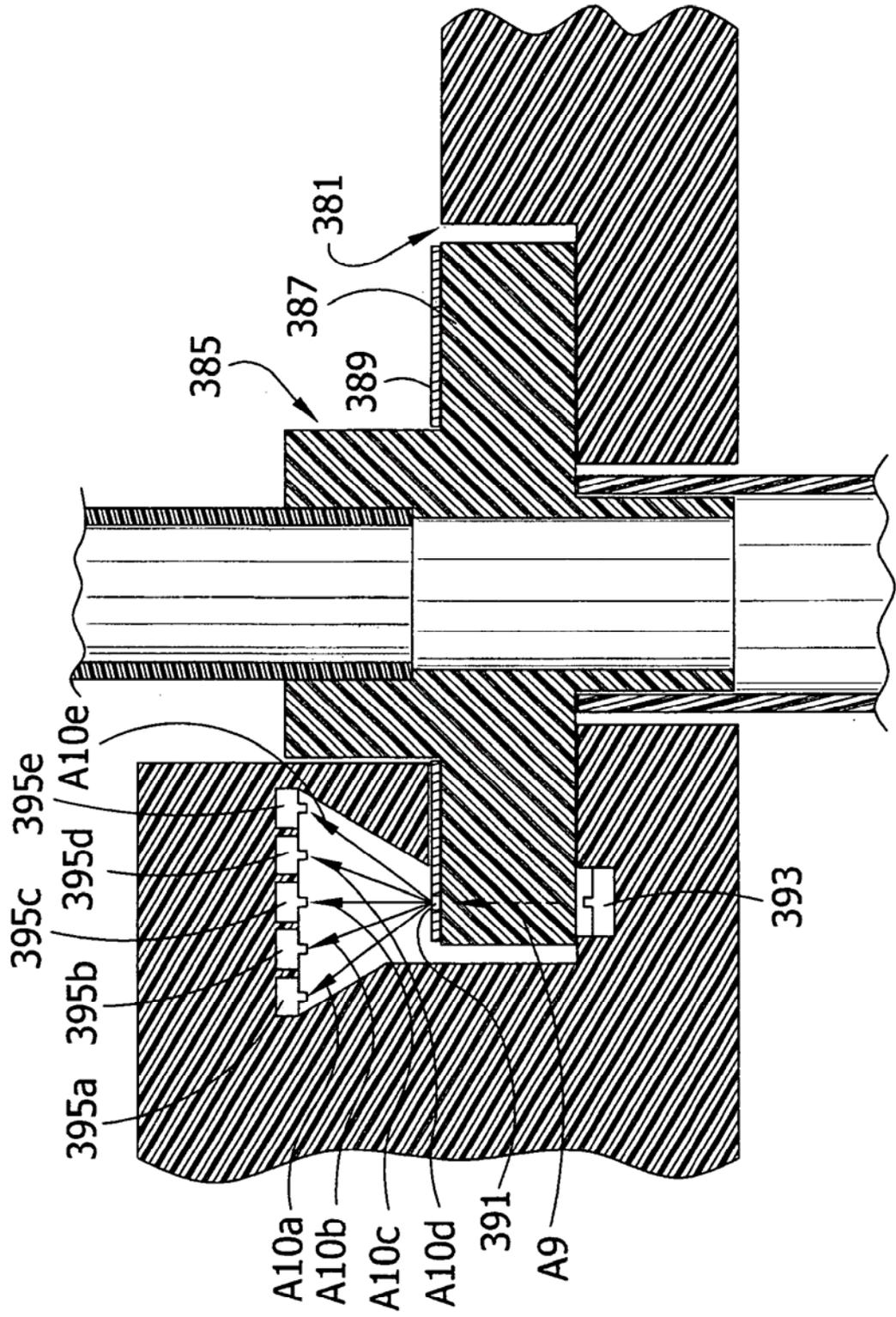


FIG. 14

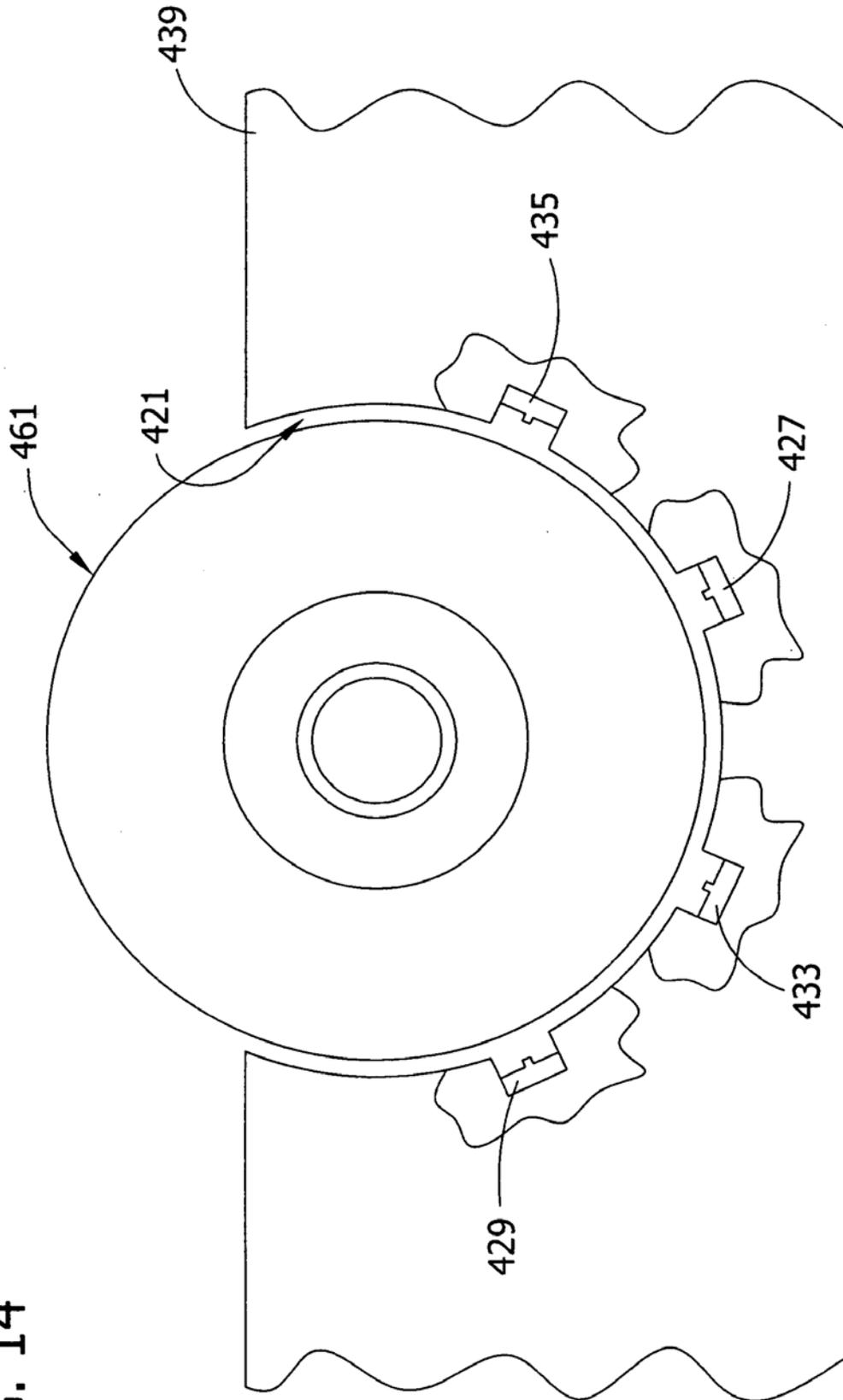


FIG. 15

SITUACIÓN	EMISOR DE IR	DETECTOR DE IR	EMISOR VISIBLE	LUZ AMBIENTAL	DETECTOR VISIBLE	ESTATUS
1	DESCONECTADO	DESCONECTADO	DESCONECTADO	XX	DESCONECTADO	FALLO
2	DESCONECTADO	DESCONECTADO	CONECTADO	XX	DESCONECTADO	CONJUNTO CARGADO
3	DESCONECTADO	DESCONECTADO	CONECTADO	XX	CONECTADO	FALLO
4	DESCONECTADO	CONECTADO	XX	BRILLANTE	XX	FALLO
5	CONECTADO	DESCONECTADO	XX	XX	XX	FALLO
6	CONECTADO	CONECTADO	DESCONECTADO	XX	DESCONECTADO	FALLO
7	CONECTADO	CONECTADO	DESCONECTADO	BRILLANTE	CONECTADO	FALLO
8	CONECTADO	CONECTADO	CONECTADO	XX	DESCONECTADO	CONJUNTO CARGADO
9	CONECTADO	CONECTADO	CONECTADO	XX	CONECTADO	FALLO

FIG. 16

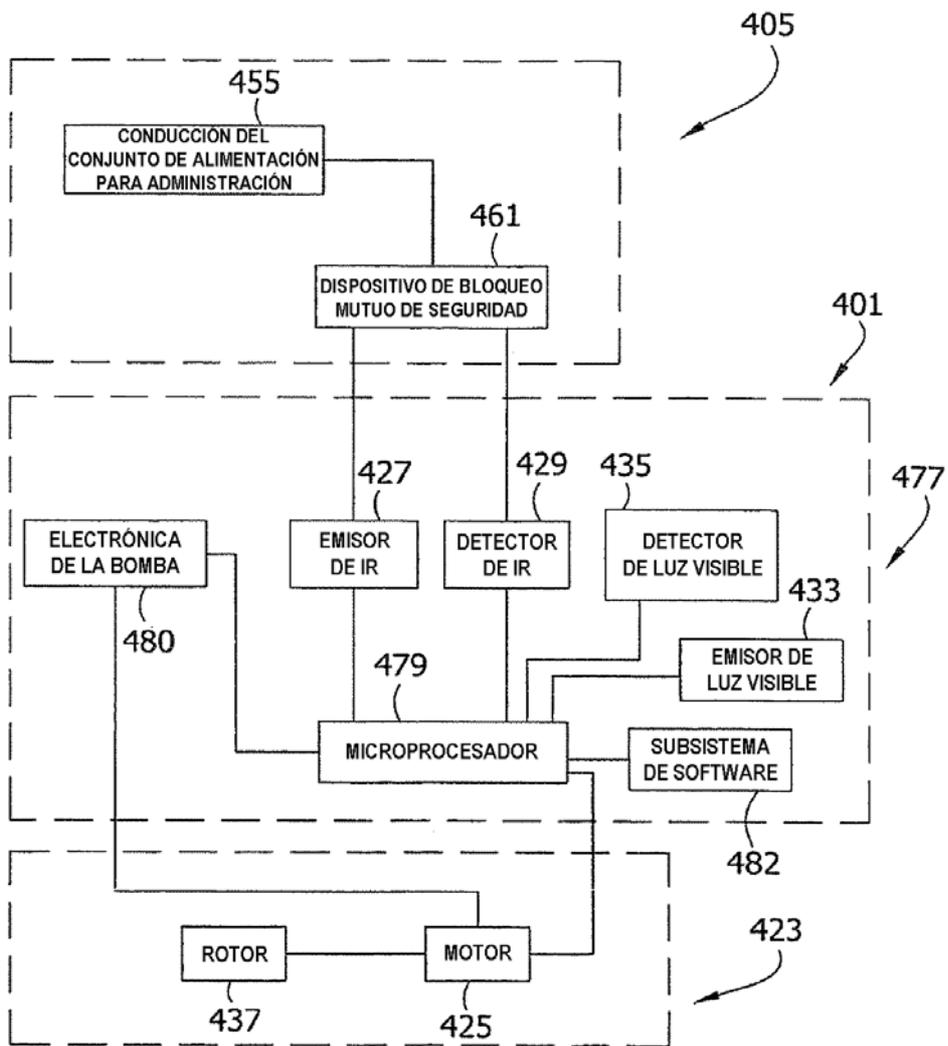


FIG. 17

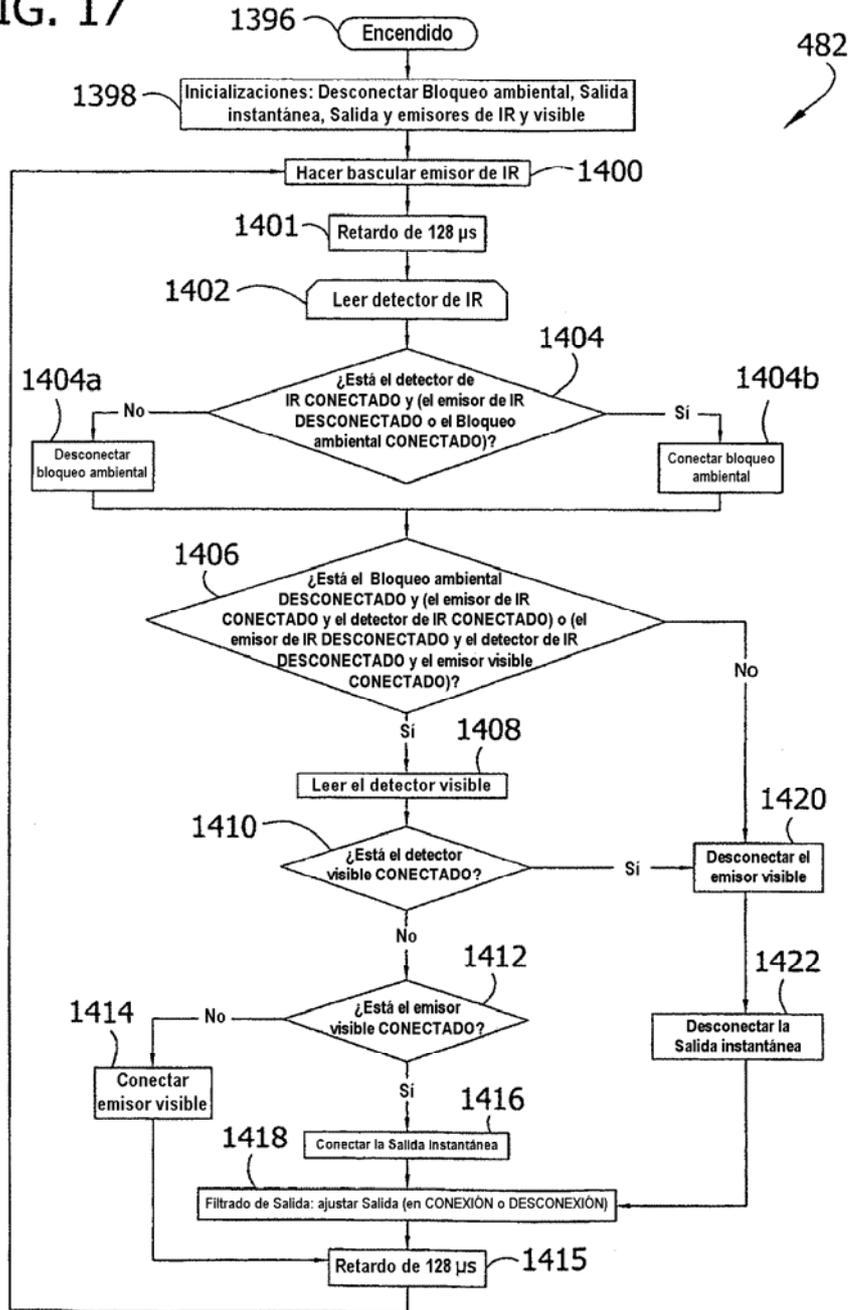


FIG. 18

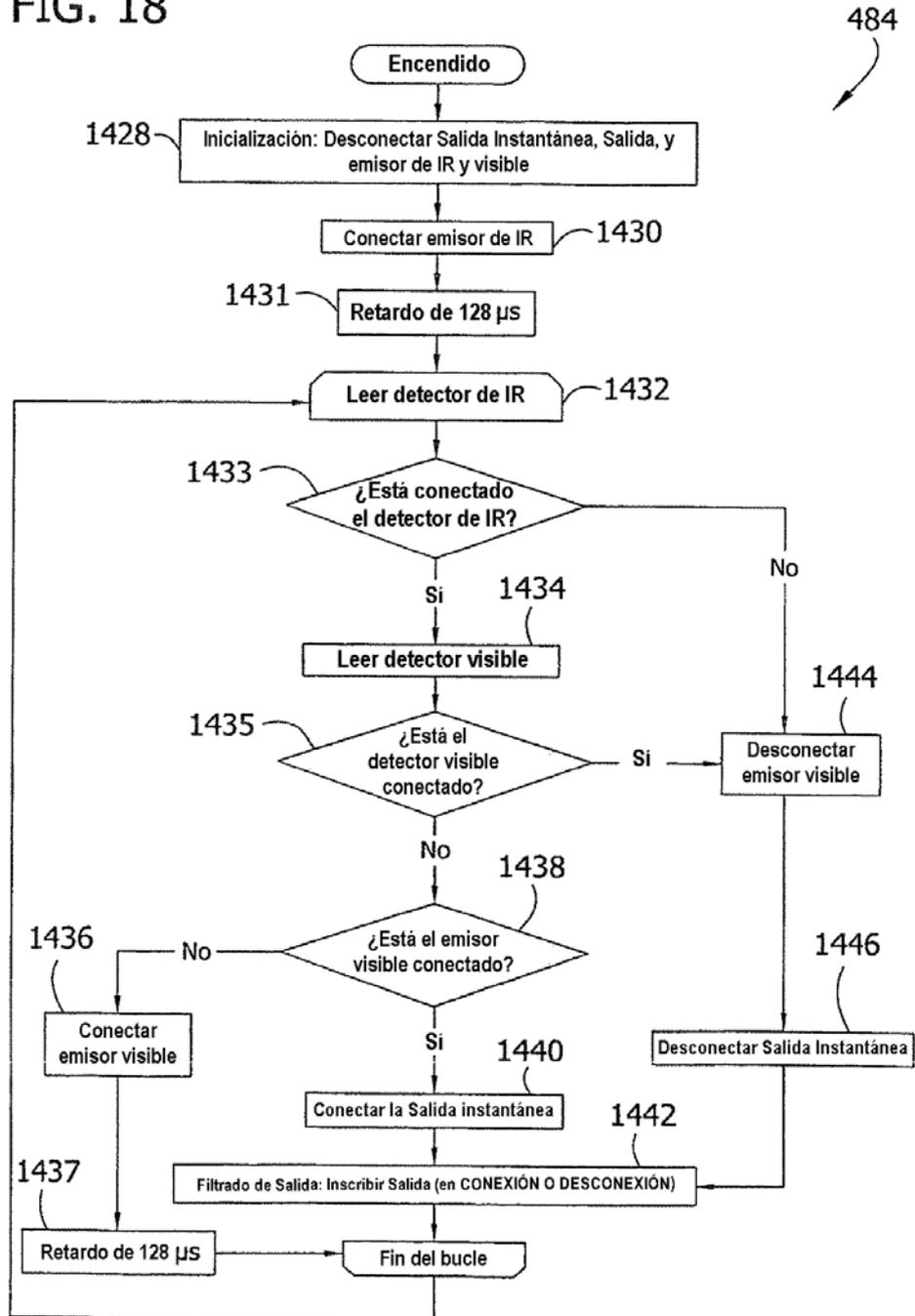


FIG. 19

SITUACIÓN	EMISOR DE IR	DETECTOR DE IR	EMISOR VISIBLE	LUZ AMBIENTAL	DETECTOR VISIBLE	ESTATUS
1	DESCONECTADO	DESCONECTADO	XX	XX	XX	FALLO
2	CONECTADO	DESCONECTADO	XX	XX	XX	FALLO
3	CONECTADO	CONECTADO	DESCONECTADO	BRILLANTE	CONECTADO	FALLO
4	CONECTADO	CONECTADO	CONECTADO	OSCURA	DESCONECTADO	CONJUNTO CARGADO
5	CONECTADO	CONECTADO	CONECTADO	OSCURA	CONECTADO	FALLO
6	CONECTADO	CONECTADO	CONECTADO	BRILLANTE	DESCONECTADO	CONJUNTO CARGADO
7	CONECTADO	CONECTADO	CONECTADO	BRILLANTE	CONECTADO	FALLO

FIG. 20

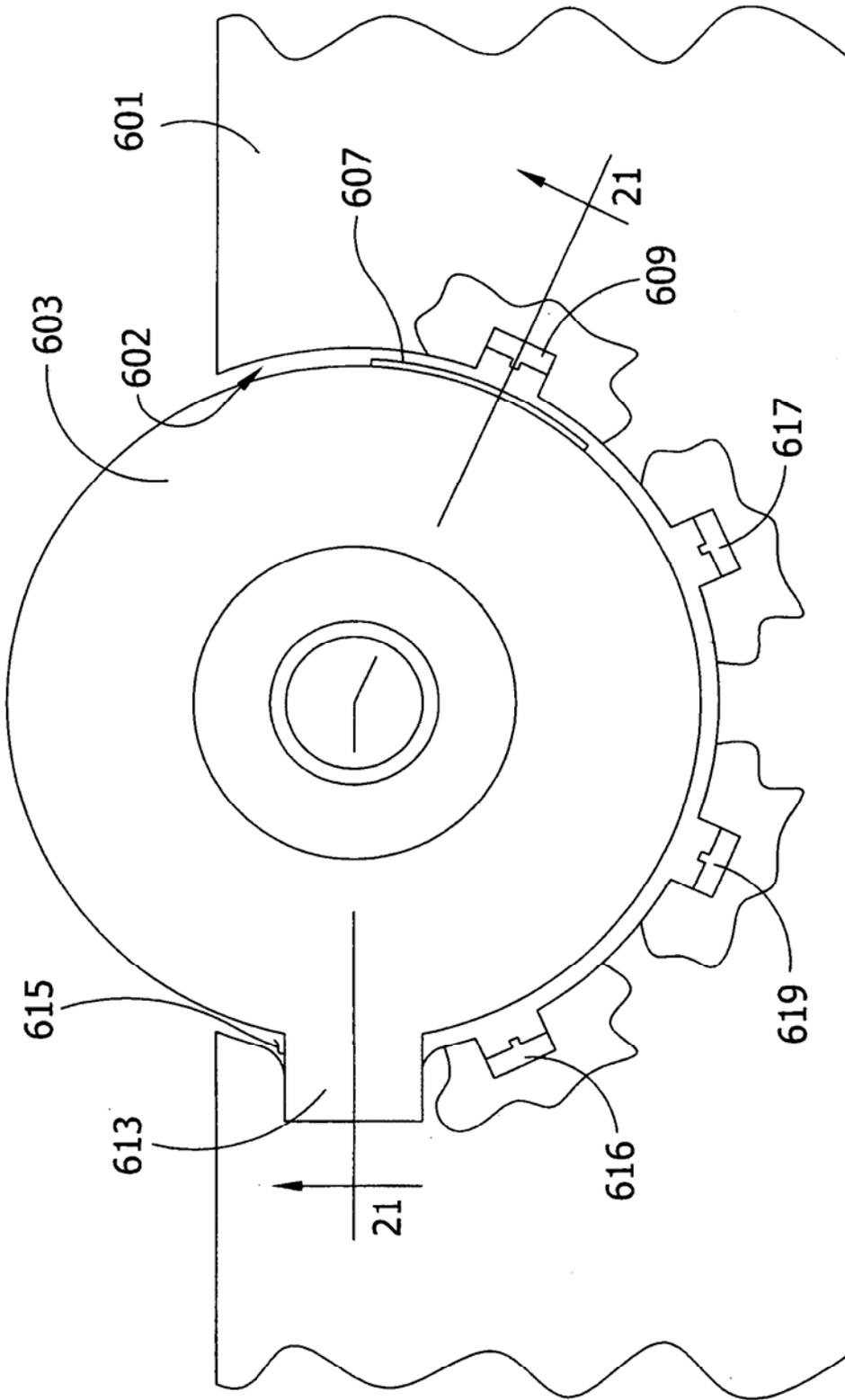


FIG. 21

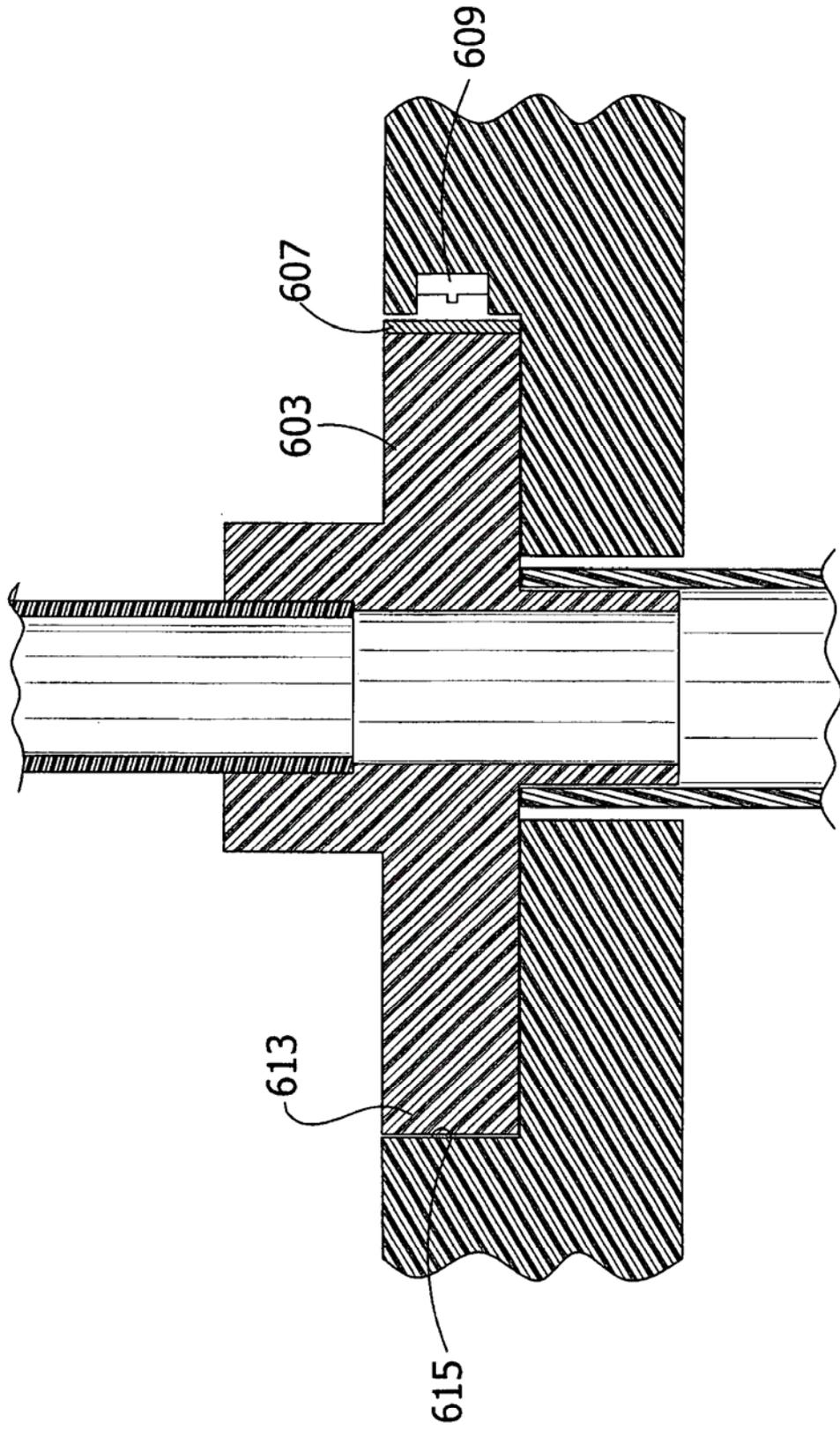


FIG. 22

