



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 316 106**

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07003787 .4**

96 Fecha de presentación : **23.02.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **1829575**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **05.09.2007**

54 Título: **Bomba de alimentación enteral y sistema de alimentación para la misma.**

30 Prioridad: **02.03.2006 US 366224**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.04.2009**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.04.2009**

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

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

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 316 106 T3

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

**DESCRIPCIÓN**

Bomba de alimentación enteral y sistema de alimentación para la misma.

**5 Antecedentes**

Esta invención está relacionada con los sistemas de administración de alimentación para el suministro de fluidos nutricionales por medio de un aparato de control del flujo, y más particularmente con un sistema de alimentación y una bomba de alimentación enteral, que tiene un dispositivo de interbloqueo de seguridad para determinar la carga segura del sistema de alimentación en la bomba de alimentación enteral.

La administración de fluidos que contienen medicinas o elementos nutricionales a un paciente es bien conocida en la técnica. Los fluidos pueden ser suministrados a paciente por medio de un flujo por gravedad, aunque frecuentemente se suministran la paciente por medio de un sistema de bomba cargada en un aparato de control del flujo, el cual suministra el fluido al paciente a una velocidad controlada de suministro. La bomba peristáltica comprende usualmente una carcasa que incluye un rotor o similar acoplado operativamente al menos a un motor a través de una caja de distintas velocidades. El rotor hace circular el fluido a través de la tubería del sistema de la bomba por medio de la acción peristáltica realizada por la rotación del rotor por medio del motor. El motor está conectado operativamente a un eje giratorio que acciona el rotor, el cual a su vez comprime de forma progresiva la tubería y presiona el fluido a una velocidad controlada a través del sistema de la bomba. Un controlador controla el motor para accionar el rotor. Se conocen también otros tipos de bombas peristálticas que no utilizan rotores.

Con el fin de que la bomba suministre una cantidad precisa de fluido que corresponda a los parámetros de flujo programados en la bomba, el sistema de administración de alimentación tiene que estar cargado correctamente en la bomba. Si el sistema de la bomba está desajustado en la bomba, la bomba podrá suministrar una cantidad no exacta de fluido al paciente, o bien la bomba podrá generar una alarma de fluido bajo que precisará que se tenga que examinar su estado y volviendo a cargar el sistema. Las bombas existentes tienen sistemas para detectar si el sistema de la bomba está cargado debidamente. Un ejemplo de dicha bomba que tiene un sistema de detección es el que se expone en la patente co-asignada de los EE.UU. número 4913703, titulada "Sistema de interbloqueo de seguridad para bombas de fluidos médicos". Este sistema utiliza un imán en el sistema de la bomba, el cual es detectado por unos circuitos en la bomba. Sería deseable proporcionar un sistema de una bomba que pudiera detectarse pero que no precisara de que cada bomba tuviera un imán.

**Sumario de la invención**

En un aspecto de la presente invención, una bomba de alimentación enteral y un conjunto de alimentación para su utilización en el suministro de un líquido nutricional a un paciente, en donde el sistema de alimentación comprende un conducto para el líquido nutricional y un dispositivo de interbloqueo de seguridad asociado en el conducto. La bomba de alimentación enteral comprende en general un dispositivo de bombeo operable para accionar el conjunto de alimentación para presionar el líquido en el conjunto de alimentación. Un sistema de control controla el funcionamiento del dispositivo de bombeo. Una fuente de radiación electromagnética conectada al sistema de control de la bomba emite una radiación electromagnética en una dirección para la activación del dispositivo de interbloqueo de seguridad del conjunto de alimentación. La radiación electromagnética es una longitud de onda seleccionada de forma que el dispositivo de interbloqueo de seguridad pueda influir en la propagación de la radiación electromagnética. Un detector de radiación electromagnética se encuentra conectado operativamente en el sistema de control, y está dispuesto para recibir la mencionada radiación electromagnética cuando su propagación desde la fuente de radiación electromagnética esté influenciada por el dispositivo de interbloqueo de seguridad. El detector de radiación proporciona una indicación al sistema de control de que el conjunto de alimentación está posicionado debidamente en la bomba de alimentación.

En otro aspecto de la presente invención, un conjunto de alimentación enteral para una bomba de alimentación enteral, que tiene un sistema de control para controlar el funcionamiento de la bomba, para suministrar el líquido nutricional a un paciente a través del conjunto de alimentación enteral que está cargado en la bomba. Una fuente de radiación electromagnética está conectada operativamente al sistema de control de la bomba, para emitir la radiación electromagnética, y un detector de radiación electromagnética que está conectado operativamente al sistema de control, para recibir la radiación electromagnética y proporcionar una indicación al sistema de control de que el conjunto de alimentación está debidamente cargado en la bomba de alimentación. El conjunto de alimentación enteral comprende generalmente un conducto para el transporte del líquido nutricional a un paciente. El dispositivo de interbloqueo de seguridad asociado con el conducto y adaptado para su montaje en la bomba, comprende un miembro sensible a la propagación de la radiación electromagnética, formado para que influya en la propagación de la radiación electromagnética procedente de la radiación electromagnética al estar cargado debidamente en la bomba, para dirigir la radiación electromagnética desde la fuente de la radiación electromagnética al detector, cuando el conducto se encuentre cargado debidamente en la bomba de alimentación, de forma tal que el flujo del líquido nutricional al paciente se encuentre regulado por la bomba.

Existen varios refinamientos de las características expuestas en relación con los aspectos antes mencionados de la presente invención. Pueden incorporarse también características adicionales en los aspectos antes mencionados de la presente invención. Por ejemplo, las distintas características expuestas más adelante en relación con cualquiera de

## ES 2 316 106 T3

las realizaciones expuestas de la presente invención, pueden incorporarse en cualquiera de los aspectos anteriormente descritos, solos o bien en cualquier combinación.

### 5 Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una perspectiva de una bomba de alimentación enteral que muestra una parte fragmentada de un conjunto de alimentación recibida en la bomba;

10 la figura 2 es una perspectiva de la bomba;

la figura 3 es un alzado del conjunto de administración de alimentación;

15 la figura 4 es un diagrama de bloques que muestra los elementos de la bomba;

la figura 5 es una sección ampliada y fragmentada de la bomba y un dispositivo de interbloqueo de seguridad de una primera realización;

20 la figura 6 es una vista en planta superior de la figura 5;

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 interbloqueo de seguridad;

25 la figura 7 es una sección ampliada fragmentada de una bomba y de un dispositivo de interbloqueo de seguridad de una segunda realización;

la figura 7A es una sección ampliada fragmentada de una bomba y un dispositivo de interbloqueo de seguridad de una tercera realización;

30 la figura 8 es una sección fragmentada ampliada de una bomba y un dispositivo de interbloqueo de seguridad de una cuarta realización;

la figura 9 es una sección ampliada y fragmentada de una bomba y un dispositivo de interbloqueo de seguridad de una quinta realización;

35 la figura 10 es una sección ampliada y fragmentada de una bomba y un dispositivo de seguridad de una sexta realización;

la figura 11 es un diagrama de estado de un microprocesador de la bomba;

40 la figura 12 es una sección ampliada y fragmentada de una bomba y un dispositivo de interbloqueo de seguridad de una séptima realización;

45 la figura 13 es una sección ampliada y fragmentada de una bomba y un dispositivo de interbloqueo de seguridad de una octava realización;

la figura 14 es una vista en planta superior de una bomba y un dispositivo de interbloqueo de seguridad de una novena realización;

50 la figura 15 es un diagrama de estado de un microprocesador de la bomba de la novena realización;

la figura 16 es un diagrama de bloques que muestra el conjunto de alimentación y los elementos de la bomba de la novena realización;

55 la figura 17 es un diagrama de flujo que muestra el funcionamiento de un subsistema de software utilizado en la bomba de la novena realización que acciona por impulsos un emisor de infrarrojos;

60 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 que no acciona por impulsos el emisor de infrarrojos;

la figura 19 es un diagrama de estado que muestra las condiciones que se encuentran en la ejecución de las instrucciones del subsistema de software que se muestra en la figura 18;

65 la figura 20 es una vista superior en planta fragmentada de una bomba y un dispositivo de interbloqueo de seguridad de la décima realización;

la figura 21 es una sección ampliada y fragmentada tomada a lo largo de la línea 21-21 de la figura 20; y

la figura 22 es una sección ampliada y fragmentada similar a la figura 21, pero mostrando un dispositivo de interbloqueo de seguridad de un décimo primera realización;

Los caracteres de referencia correspondientes indican las partes respectivas a través de la totalidad de las distintas vistas de los dibujos.

### Descripción detallada

Con referencia ahora a los dibujos, se encuentra en general indicado por 1, una bomba de alimentación (“un aparato de bombeo” en general), construida de acuerdo con los principios de la presente invención. La bomba de alimentación comprende una carcasa indicada en general por 3, que está construida para montar un conjunto de administración de alimentación (un “conjunto de bomba” en general), indicado en general por 5 (véanse las figuras 1 y 3. Se observará que el término de “armazón” tal como se utiliza aquí, puede incluir muchas formas de estructuras de soporte (no mostradas), incluyendo sin limitación estructuras de piezas múltiples y estructuras que no envuelvan o alberguen los componentes operativos de la bomba 1. La bomba 1 tiene también una pantalla de visualización 9 en la parte frontal de la carcasa 3, que es capaz de visualizar información sobre el estado y/u operación de la bomba. Los botones 11 en el lateral de la pantalla de visualización 9 están provistos para su utilización en el control y para obtener información de la bomba 1. Se comprenderá que aunque la bomba mostrada 1 es una bomba de alimentación enteral, la presente invención tiene aplicación en otros tipos de bombas peristálticas (no mostradas), incluyendo las bombas de infusiones médicas. Una bomba del mismo tipo general que la mostrada aquí es la expuesta en la patente co-asignada de los EE.UU. número 4909797, titulada “Conjunto de suministro enteral con cámara tintada de gota a gota”.

La bomba 1 de alimentación enteral incluye además una unidad de bombeo (indicada en general en 23) que comprende un motor de bomba 25 localizado en el armazón 3, y que se muestra esquemáticamente en la figura 4. El cable eléctrico 27 se extiende desde el armazón 3 para su conexión a una fuente de alimentación eléctrica para el motor 25. Alternativa o adicionalmente puede recibirse una batería (no mostrada) en el armazón 3 para alimentar eléctricamente el motor 25 de la bomba. La unidad de bombeo 23 incluye además un rotor (indicado en general en 37) montado sobre un eje rotor (no mostrado) de la unidad de bombeo. El rotor 37 incluye un disco interno 39, un disco exterior 41 y tres rodillos 43 (solo se muestra uno) montados entre los discos interior y exterior para la rotación alrededor de sus ejes longitudinales con respecto a los discos. En la realización ilustrada, el motor 25 de la bomba, el eje rotor y el rotor 37 pueden considerarse en términos generales como un “dispositivo de bombeo”. La carcasa 3 de la bomba incluye una primera hendidura inferior 45 por encima del rotor 37, y una segunda hendidura 47 inferior adyacente generalmente a la primera hendidura inferior. El armazón 3 tiene una hendidura superior 49 alineada en general axialmente con la primera hendidura inferior 45 y un resalte 51 en la parte inferior de la hendidura superior, para recibir y mantener una parte del sistema de alimentación 5. La hendidura curvada 53 en el armazón 3 por encima de la segunda hendidura inferior 47 recibe y mantiene otra parte del conjunto 5 de administración de la alimentación en posición. Las hendiduras inferiores 45, 47, la hendidura superior 49 y la hendidura curvada 51 pueden considerarse en forma amplia, bien individualmente o como un grupo, en donde la “parte de recepción” del armazón 3 recibe las partes del conjunto de administración de la alimentación 5 de una forma que se describirá con más detalles más adelante.

Con referencia ahora a la figura 3, el conjunto 5 de administración de la alimentación comprende un sistema de tubos (en general “un conducto”), indicado generalmente en 55 que proporciona un trayecto del fluido entre al menos una fuente de fluido y un paciente. El sistema de tubos 55 puede estar hecho con una graduación médica, con silicona deformable y que comprende una primera sección 57 del tubo conectada entre una cámara de gota a gota 59 y un dispositivo de interbloqueo de seguridad, indicado generalmente en 61. La segunda sección 63 del tubo está conectada al dispositivo 61 de interbloqueo de seguridad, y una salida del tubo 55 a un conector, tal como un conector 65 cónico, adecuado para la conexión a un dispositivo de gastrostomía (no mostrado) fijado al paciente. La tercera sección 67 del tubo está conectada en una entrada del tubo 55 a una bolsa 69 de líquido nutriente y a la cámara de gota a gota 59. Tal como se ha expuesto previamente, pueden utilizarse los conjuntos de bomba de distintas construcciones, por ejemplo, puede utilizarse un conjunto de re-certificación para verificar y/o para corregir la precisión de la bomba. La bomba 1 puede estar configurada para reconocer automáticamente la clase del conjunto instalado, y para alterar su funcionamiento para adaptarse a lo exigido por el conjunto de la bomba en particular. Incluso la bomba 1 puede estar configurada para detectar con sensores si la primera sección del tubo 57 está instalada debidamente en la bomba.

Tal como se muestra en la figura 3, el dispositivo 61 de interbloqueo de seguridad se conecta a la primera sección del tubo 63 del conjunto 5 de administración de la alimentación. El dispositivo 61 de interbloqueo de seguridad tiene un conducto axial central 81 para permitir el flujo de fluido entre la primera sección del tubo 57 y la segunda sección del tubo 63 (véase la figura 5). El dispositivo 61 de interbloqueo de seguridad tiene una parte 83 cilíndrica superior, que recibe una parte del tubo 57, un miembro sensible 87 a la propagación de la radiación electromagnética, que se extiende radialmente hacia fuera desde la parte cilíndrica superior, y una parte cilíndrica inferior 89 que está recibida en la segunda sección del tubo 63 para la fijación de la segunda sección del tubo al dispositivo de interbloqueo de seguridad. Se comprenderá que el dispositivo 61 de interbloqueo de seguridad, y en particular el miembro 87 pueden separarse del conjunto 5 de administración de la alimentación, y/o pueden fijarse al conjunto de administración de la alimentación de una forma tal que el líquido no pase a través del dispositivo de interbloqueo de seguridad. El miembro 87 sensible a la propagación de la radiación electromagnética está dimensionado para ser recibido en un asiento, indicado generalmente en 91, formado en el fondo de la segunda hendidura 47 inferior en la bomba 1, cuando el conjunto 5 de administración de la alimentación esté cargado debidamente en la bomba. En la realización ilustrada, el asiento 91 es generalmente semicilíndrico para que se corresponda con la forma del dispositivo 61 de interbloqueo de

## ES 2 316 106 T3

seguridad, que incluye una superficie 95 enfrentada axialmente en la segunda hendidura inferior 47, y una superficie 99 enfrentada radialmente en la segunda hendidura inferior 47. En esta primera realización y en la mayor parte de otras realizaciones, se consigue en general un funcionamiento debido de la bomba 1, cuando el miembro 87 sensible a la propagación de la radiación está asentado en una relación frontal entre sí con la superficie 95 enfrentada axialmente del asiento 91. No obstante, la orientación de la rotación del miembro 87, dentro del asiento 91, alrededor de su eje, no es pertinente al funcionamiento. En unas pocas realizaciones (que se observará de ahora en adelante) es útil una orientación en particular del miembro 87, en cuyos casos se proporcionan estructuras de teclados. Pueden utilizarse otras formas de posicionamiento del miembro 87 sensible a la propagación dentro del alcance de la presente invención. El dispositivo 61 de interbloqueo de seguridad y el asiento 91 en el armazón 3 pueden conformarse para prevenir que el sistema 5 de administración de la alimentación pueda descolocarse accidentalmente, y para prevenir el uso de sistemas de alimentación que cumplan con las normas, que no tengan el dispositivo de interbloqueo de seguridad. En la realización ilustrada, el dispositivo 61 de interbloqueo de seguridad y el asiento 91 son generalmente cilíndricos en su forma, pero se comprenderá que podrán utilizarse otras formas (por ejemplo, de forma hexagonal) para el dispositivo de interbloqueo de seguridad y para el asiento. Tal como se expondrá con más detalle más adelante, el dispositivo 61 de interbloqueo de seguridad está compuesto por un material (por ejemplo, una resina de polímero termoplástico tal como la resina termoplástico de polisulfona, o bien otros materiales adecuados), que es opaca a la luz visible, pero que transmite fácilmente la radiación electromagnética en el rango de los infrarrojos.

En términos generales, el dispositivo de interbloqueo de seguridad es capaz de afectar a la propagación de la radiación electromagnética por difusión, difracción, reflexión y/o refracción, o bien por cualquier combinación de de la difusión, difracción, reflexión y/o refracción. Se comprende en general que la difusión es la dispersión de los rayos de la radiación electromagnética, al reflejarse desde una superficie rugosa o bien durante la transmisión de la radiación electromagnética a través de un medio traslúcido. La difracción se comprende generalmente como el doblamiento de los rayos de la radiación electromagnética alrededor de los bordes de los objetos opacos. La reflexión se entiende como el retorno o cambio en la dirección del recorrido de partículas o de energía radiante que colisionan sobre una superficie, pero que no penetran en la substancia que proporciona la superficie de reflexión. La refracción se entiende como el cambio en la dirección de movimiento de un rayo de energía radiante conforme pasa oblicuamente desde un medio a otro en los cuales las velocidades de propagación son diferentes (por ejemplo, de densidades distintas). La cantidad de refracción está basada en el índice de refracción que depende en parte de la densidad del material enfrentado al medio.

La bomba 1 puede estar programada o bien controlada para su funcionamiento de la forma deseada. Por ejemplo, la bomba 1 puede iniciar el funcionamiento para proporcionar los fluidos de alimentación desde la bolsa 69 al paciente. El cuidador puede seleccionar, por ejemplo, la cantidad de fluido a suministrar, la velocidad a la cual se suministra el fluido, y la frecuencia del suministro de fluido. Tal como se muestra en la figura 4, la bomba 1 tiene un controlador 77 (en términos generales, un "sistema de control") que incluye un microprocesador 79, que permite aceptar la programación y/o incluir las rutinas operacionales pre-programadas que pueden iniciarse por el cuidador. El microprocesador 79 controla el sistema electrónico 80 de la bomba que opera en el motor 25. El subsistema de software 82 se utiliza para determinar si el sistema de alimentación 5 ha sido posicionado debidamente en la bomba 1.

En la primera realización, la bomba incluye un emisor de infrarrojos ("IR") 105 (en términos generales, "una fuente de radiación electromagnética") alojada en la segunda hendidura 47 inferior. Con referencia a las figuras 5 y 6, el emisor IR 105 está conectado operativamente al controlador 77 para emitir una señal electromagnética que tiene una ("primera") longitud de onda en el rango de infrarrojos en una dirección para colisionar en el dispositivo 61 de interbloqueo de seguridad del sistema de alimentación 5. En la realización ilustrada, la fuente de la radiación electromagnética es un emisor 105 de infrarrojos (IR) pero se comprenderá que puedan utilizarse otros tipos de fuentes de radiación electromagnética, sin desviarse del alcance de esta invención. El detector de infrarrojos ("IR") 109 situado en la segunda hendidura inferior 47 está conectado operativamente al controlador 77, para recibir la señal de infrarrojos desde el emisor IR 105, y proporcionar una indicación al controlador de que el sistema de alimentación 5 está posicionado debidamente en la bomba 1. En la realización ilustrada, el detector de IR 109 (en términos generales, "un primer sensor") detecta la radiación de infrarrojos, pero se comprenderá que pueden utilizarse sensores de radiación electromagnética que detecten otros tipos de radiación electromagnética, sin desviarse del alcance de esta invención. El detector IR 109 distingue la radiación infrarroja de otros tipos de radiación electromagnética (por ejemplo, luz visible o ultravioleta). El detector de luz visible 111 (en términos generales, un "segundo detector de radiación electromagnética" y un "segundo sensor") está albergado en la segunda hendidura inferior 47, adyacente en general al detector IR 109. El detector 111 de luz visible proporciona una señal al controlador, al detectar un entorno envolvente (por ejemplo, la radiación electromagnética de una segunda longitud de onda), para indicar que el dispositivo 61 del interbloqueo de seguridad no está montado en la segunda hendidura inferior 47, en una posición que bloquee la luz visible, no alcanzando el detector. Preferiblemente, el detector 111 de luz visible está configurado para detectar la radiación electromagnética en el rango visible, pero no detectando la radiación electromagnética fuera del rango visible (por ejemplo, la radiación infrarroja). El segundo detector de radiación electromagnética podría estar configurado para detectar la radiación electromagnética en otros rangos, tal como en el rango de ultravioletas. Así pues, el detector 111 de luz visible puede distinguir la luz visible de la radiación infrarroja. Tal como se ha utilizado aquí, la radiación electromagnética de una "primera" o "segunda" longitud de onda tiene por fin en cada caso el abarcar un rango de longitudes de onda, tales como las longitudes de onda que caigan en el rango de infrarrojos, rango visible y/o rango de ultravioletas.

Otros sensores (no mostrados), tales como un sensor que determine el tipo del sistema de bomba que se haya colocado en la bomba 1, y un sensor de monitorización del flujo, pueden estar en comunicación con el controlador

## ES 2 316 106 T3

77, para facilitar la operación precisa de la bomba. El emisor IR 105 está posicionado en el hueco 113 en la segunda hendidura inferior 47 del armazón 3, de forma que la radiación electromagnética (indicada por las flechas A1 en la figura 6) del emisor esté dirigida al miembro 87 sensible a la propagación de la radiación electromagnética del dispositivo de interbloqueo de seguridad 61 (véase también la figura 5). Cuando el dispositivo 61 de interbloqueo de seguridad está posicionado debidamente en el asiento 91, la radiación infrarroja del emisor IR 105 se difunde a través del miembro 87 sensible a la propagación de la radiación electromagnética, y reflejándose internamente, de forma que la radiación infrarroja esté dirigida y detectada por el detector IR 109. La difusión puede mejorarse por la adición de partículas en el material del miembro 87. En esta primera realización (y en otras realizaciones), la propagación de la radiación infrarroja se realiza principalmente a través de la reflexión interna. Pueden ayudar también otros efectos sobre la propagación de la radiación infrarroja, tal como la difusión. No obstante, será mínima cualquier radiación infrarroja que pueda refractarse, y que no contribuirá a la señal de radiación infrarroja observada por el detector IR 109 (es decir, la refracción provoca una reducción en la intensidad de la señal). El detector IR está posicionado en un hueco 117 en la superficie enfrentada 99 radialmente del asiento 91, y el detector 111 de luz visible está posicionado en el hueco 119. Las hendiduras de los huecos 113, 117, 119 ocultan el emisor IR 105 y los detectores de luz visible 109, 111 para protegerlos contra el contacto físico con el miembro 87 sensible a la propagación. Aunque no mostrada, una ventana de plástico transparente puede encerrar el emisor 105 y los detectores 109, 111, dentro de sus huecos correspondientes 113, 117, 119 para una protección adicional. Además de ello, los huecos 117 y 119 ayudan a blindar los detectores 109 y 111 contra la radiación electromagnética ambiente (la cual puede incluir la radiación visible y la radiación infrarroja).

En la primera realización ilustrada, el emisor IR 105 está localizado aproximadamente a 90 grados del detector IR 109. Cuando el sistema de alimentación 5 no está cargado en la segunda hendidura inferior 47, y el miembro 87 sensible a la propagación de la radiación electromagnética no está recibido en el asiento 91, la radiación infrarroja del emisor IR 105 no se detectará por el detector IR 109. Así mismo, cuando el dispositivo 61 de interbloqueo de seguridad no está recibido en el asiento 91, la luz visible del exterior de la bomba 1 (es decir, la luz ambiente), puede entrar en la segunda hendidura inferior 47, siendo detectada por el detector 111 de luz visible. El miembro 87 sensible a la propagación está construido preferiblemente por un material que transmita la radiación infrarroja, pero que sea opaco a la luz visible. El miembro 87 sensible a la propagación puede ser monolítico o bien puede tener otras construcciones, tales como una capa exterior (no mostrada) que transmita la radiación infrarroja, pero que no transmita la luz visible, y una capa interna o núcleo que pueda transmitir tanto la radiación infrarroja como la radiación visible electromagnética.

Con referencia ahora a la figura 6A, el movimiento de la radiación de infrarrojos dentro del miembro 87 sensible a la propagación de la radiación electromagnética se muestra esquemáticamente. El emisor IR 105 emite radiación infrarroja en un cono hacia el lateral del miembro 87. El emisor IR 105 está configurado generalmente en forma perpendicular al lado adyacente inmediato del miembro 87. La línea central CL del cono está indicada en el dibujo. En aras de la simplicidad, se ignorará la difusión y se observará un rayo R1 de la radiación que es un bisector de aproximadamente la mitad del cono. El rayo R1 es representativo del recorrido nominal de la radiación infrarroja en esta mitad del cono. La otra mitad del cono (es decir, la parte por encima de la línea central CL en la figura 6A) se cree que será pequeña o no utilizable para proporcionar una señal luminosa capaz de ser detectada por el detector IR 109. El rayo R1 colisiona en el lado del miembro 87 sensible a la propagación con un ángulo de forma que penetre en el miembro en lugar de ser reflejado hacia atrás. El rayo R1 se desplaza en general hacia el centro del miembro 87 hasta que alcance un límite B (en términos generales “una zona límite”) alrededor del conducto central 81 del miembro. El rayo R1 se refleja hacia el lado del miembro 87 en donde un buen porcentaje del rayo se refleja hacia el centro. En el límite B, el rayo R1 se refleja una vez más hacia el lado del miembro 87. Finalmente, el rayo incide en el lado interior del miembro 87 en una posición que es de aproximadamente 96 grados alejado de la posición del emisor IR 106. Se ha encontrado que un nivel particularmente alto de intensidad de la radiación infrarroja se escapa del miembro 87 en esta posición. En consecuencia, el detector IR 109 se posiciona aquí preferiblemente, o bien en un rango de aproximadamente 75-105 grados. Se ha encontrado otro nodo de mayor intensidad en una posición en torno a los 49 grados del emisor IR 105, tal como podría esperarse de la reflexión.

El límite B del miembro sensible a la propagación de la radiación electromagnética 87 puede estar hecho del mismo material que el resto del miembro. El material en el límite B puede estar más “pulido” (es decir, más especular) que en cualquier parte para incrementar su capacidad de reflejar la radiación electromagnética que colisiona sobre el límite. No obstante, es posible también que la parte central del miembro 87 pudiera estar formada por un material independiente. En dicho caso, el miembro 87 estaría formado por un miembro interior y un miembro exterior, tal como el descrito más adelante con respecto a la figura 22. Durante la utilización, la bolsa 69 del fluido de alimentación del sistema de alimentación puede colgarse de un soporte adecuado, tal como un trípode (no mostrado). La cámara 59 del gota a gota puede colocarse en la primera hendidura inferior 45 y la hendidura superior 49 en una posición operativa tal como la mostrada en la figura 1. La primera sección 57 del tubo está colocada alrededor de la parte inferior del rotor 37, y el dispositivo 61 de interbloqueo de seguridad se coloca sobre el asiento 91 en el fondo de la segunda hendidura 47 inferior. El asiento 91 en la segunda hendidura 47 inferior está situado en general de forma que el dispositivo de interbloqueo de seguridad 61 pueda colocarse en la segunda hendidura inferior en una posición en donde la primera sección del tubo 57 esté substancialmente estirada alrededor del rotor 37. El emisor IR 105 y el detector IR 109 pueden de forma intermitente o continuamente comprobar la presencia del sistema 5 de alimentación cargado debidamente. Cuando el dispositivo 61 de interbloqueo de seguridad se reciba en una posición operativa adecuada sobre el asiento 91, la señal de infrarrojos del emisor IR 105 estará dirigida hacia el miembro 87 sensible a la propagación de la radiación electromagnética. El miembro sensible a la propagación de la radiación electromagnética admite la radiación infrarroja en su interior, en donde la radiación electromagnética se difunde y se refleja internamente (véanse las figuras 6 y 6A).

## ES 2 316 106 T3

Una parte de la radiación infrarroja que está re-dirigida hacia fuera y que colisiona en el límite exterior del miembro 87 sensible a la propagación de la radiación electromagnética, substancialmente en ángulo recto, pasa por fuera del miembro sensible a la propagación de la radiación electromagnética. Parte de la radiación de infrarrojos que escapa está dirigida hacia el detector IR 109. El detector IR está operado intermitentemente y detecta la presencia de radiación infrarroja cuando el sistema 5 de alimentación haya sido cargado debidamente en la bomba. Se comprenderá que el detector IR es incapaz preferiblemente de detectar la radiación electromagnética que tenga una longitud de onda en la zona de la luz visible del espectro electromagnético. Con la detección de la señal de infrarrojos, el detector IR 109 envía una señal correspondiente al microprocesador 79. Así mismo, cuando el dispositivo 61 de interbloqueo de seguridad esté cargado en el asiento 91, la luz visible se bloqueará por el miembro 87, no alcanzando el detector 111 de luz visible. Cuando el sistema 5 esté cargado, el detector 111 de luz visible enviará una señal al microprocesador 79 para indicar que la luz visible se ha bloqueado y que la bomba 1 puede ser operada.

En una realización, el emisor IR 105 y el detector IR 109 están operados ambos de forma intermitente para detectar la presencia del dispositivo de interbloqueo de seguridad 61 en el asiento 91. El emisor IR 105 está operado para generar un patrón de impulsos de radiación infrarroja. El detector IR 109 está operado en una serie de activaciones o impulsos del detector, en donde se comprueba la presencia de radiación electromagnética del emisor IR 105. Típicamente, el número de activaciones del detector IR 109 será mayor que el número de impulsos del emisor IR 105, para un periodo dado de tiempo. Por ejemplo, el detector IR 109 puede tener dos activaciones en un periodo de tiempo de tres segundos, y el emisor IR 105 puede ser 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 tiene una relación de activaciones del detector con respecto a las activaciones del emisor de aproximadamente 2:1. Se comprenderá que la bomba 1 puede tener otras relaciones y que el emisor IR 105 y el detector IR 109 pueden operar en otros patrones intermitentes predeterminados sin desviarse del alcance de esta invención. El detector IR 109 y el controlador 77 pueden estar configurados para reconocer un patrón en particular, y por ejemplo irregular de activaciones del emisor IR 105.

La figura 7 muestra un asiento 91 y un dispositivo 121 de interbloqueo de seguridad de una segunda realización de la invención. El dispositivo de interbloqueo de seguridad 121 de esta realización tiene un miembro 123 sensible a la propagación de la radiación electromagnética con una superficie anular en ángulo 125. El emisor IR 129 está localizado en un hueco 131 en una superficie 132 enfrentada radialmente del asiento 191 del armazón 143, y está posicionada para dirigir la radiación infrarroja hacia el dispositivo de interbloqueo de seguridad 121, de una forma similar a la primera realización. En la realización de la figura 7, el detector IR 133 y el detector 135 de luz visible están localizados en los huecos respectivos 137, 139 en una superficie 141 enfrentada axialmente del asiento 191. La superficie anular en ángulo 125 es reflectante, de forma que refleja la radiación infrarroja desde el emisor IR 129 hacia abajo hasta el detector IR 133, cuando el dispositivo de interbloqueo de seguridad 121 sea recibido en el asiento 191 del armazón 143. Cuando el dispositivo 121 de interbloqueo de seguridad no esté recibido debidamente en el asiento 191, la luz ambiente visible podrá ser detectada por el detector 135 de luz visible.

La figura 7A muestra un asiento 159 y un dispositivo 161 de interbloqueo de seguridad de una tercera realización de la presente invención. En esta realización, el dispositivo 161 de interbloqueo de seguridad incluye un reflector 165 en la superficie radial externa de un miembro 167 sensible a la propagación de la radiación electromagnética. El reflector 165 puede ser una capa de cinta reflectante o una capa de metal pulido fijada al resto del miembro 167 sensible a la propagación de la radiación electromagnética. En la realización de la figura 7A, el emisor IR 169, el detector IR 171, y el detector 173 de luz visible están dispuestos en un hueco 175 en una superficie 177 enfrentada radialmente del armazón 179 de una forma tal que los tres dispositivos están alineados generalmente en forma vertical y en paralelo entre sí. Se comprenderá que el emisor IR 169, el detector IR 171, y el detector 173 de luz visible pueden estar dispuestos de otras formas. Cuando el dispositivo 161 de interbloqueo de seguridad se ha recibido en el asiento 159, la radiación infrarroja emitida desde el emisor IR 169 se refleja fuera del reflector 165 y se transmite hacia el detector IR 171 y bloqueándose la luz visible ambiente para su detección por el detector 173 de luz visible. Cuando el dispositivo 161 de interbloqueo de seguridad no está cargado en el asiento 159, la radiación infrarroja no se transmite al detector IR 171, y la luz visible ambiente puede ser detectada por el detector 173 de luz visible.

La figura 8 muestra un asiento 189 y un dispositivo de interbloqueo de seguridad 191 de una cuarta realización de la presente invención. Al igual que en las realizaciones anteriores, el dispositivo 191 de interbloqueo de seguridad puede estar posicionado en el asiento 191, y por tanto fijado en forma desmontable en la bomba por el usuario o cuidador. En esta realización, el dispositivo 191 de interbloqueo de seguridad incluye una tubería de luz 195 ("un miembro sensible a la propagación de la radiación electromagnética") que se recibe en el asiento 189 cuando el sistema 20 de alimentación esté cargado en la bomba. La conducción de la luz 195 incluye una parte 205 anular exterior, una pared anular en ángulo 207, y una porción central 209 entre la pared en ángulo y la parte superior 211 que recibe la conducción 213 del sistema de alimentación 201. Tal como se muestra en la figura 8, el emisor IR 217 y el detector IR 219 están ambos alojados por debajo de una pared inferior 211 del asiento 189. El emisor IR 217 dirige la radiación infrarroja hacia arriba hacia la parte 205 anular exterior de la conducción de la luz 195, que se refleja por la pared 207 anular en ángulo, a través de la parte central 209 de la conducción de la luz (alrededor de un conducto 218 de fluido central) antes de reflejarse hacia el detector IR 219 por la pared 207 anular en ángulo sobre el lado opuesto de la conducción de la luz. Cuando el dispositivo de interbloqueo de seguridad 191 no esté asentado debidamente sobre el asiento 189 en la posición de carga del sistema de alimentación 201, la señal IR procedente del emisor IR 217 no se transmitirá a través de la conducción de la luz 195 hacia el detector IR 219. El detector de la luz visible (no mostrado) puede estar presente para su uso en la detección de la luz ambiente, tal como en las realizaciones primeras de la invención.

## ES 2 316 106 T3

La figura 9 muestra un asiento 231 y un dispositivo de interbloqueo de seguridad 235 de una quinta realización de la presente invención. Este dispositivo de interbloqueo de seguridad 235 de esta realización comprende un material transmisivo de la radiación infrarroja, que realiza también la refracción de la radiación infrarroja transmitida a través del dispositivo de interbloqueo de seguridad. El dispositivo de interbloqueo de seguridad 235 tiene en general una forma poligonal. Los lados opuestos 236 del dispositivo de interbloqueo de seguridad 235 están formando un ángulo paralelo entre sí. El asiento 231 se manipula para poder recibir el dispositivo de interbloqueo de seguridad en la orientación en particular ilustrada en la figura 9, de forma que la radiación electromagnética se refracte de la forma deseada, tal como se expondrá. El emisor IR 237, un detector IR superior 239 (en términos generales “un segundo detector”), y un detector inferior IR 241 (en términos generales, “un primer detector”) se posicionan para detectar si el sistema 245 de administración de la alimentación se ha cargado debidamente en la bomba. Los detectores IR 239 superior e inferior 239, 241 están posicionados sobre el lado opuesto del asiento 231 con respecto al emisor IR 237, de forma tal que el emisor y los detectores estén orientados a aproximadamente 180 grados entre sí. Así mismo, el detector IR superior 239 y el detector IR 241 inferior están separados entre sí a una distancia D, de forma que cuando la radiación infrarroja pase a través del dispositivo de interbloqueo de seguridad 235, la radiación (según lo indicado con la flecha A5) se refracte o se doble hacia abajo, de forma que el detector IR 241 inferior pueda detectar la presencia de la radiación infrarroja, y que envíe una señal al microprocesador para habilitar la operación de la bomba. Los lados del dispositivo de interbloqueo de seguridad 25 forman un ángulo, siendo paralelos entre sí, de forma que la refracción de la radiación infrarroja esté dirigida por la refracción hacia el detector IR inferior 241. Cuando el dispositivo de interbloqueo de seguridad 235 no está cargado en el asiento 231 de la bomba, la radiación infrarroja del emisor IR 237 (según lo indicado por la flecha de puntos A6) pasa a través del asiento, de forma tal que el haz de la radiación infrarroja se dirija a solamente el detector IR superior 239, el cual envía una señal al controlador para inhabilitar la operación de la bomba. La densidad y el ancho del dispositivo de interbloqueo de seguridad 235 afecta a la distancia D entre el detector superior 239 y el detector inferior 241, de forma que si se utiliza un sistema de alimentación que tenga un dispositivo de interbloqueo de seguridad hecho de un material que tenga una densidad distinta y/o una anchura diferente, la radiación electromagnética no se refractará a la distancia debida para colisionar sobre el detector IR 241, incluso aunque el sistema de alimentación esté cargado debidamente. Puede estar presente un detector de luz visible (no mostrado) para su utilización en la detección de la luz ambiente al igual que en las primeras realizaciones de la invención.

La figura 10 muestra un asiento 271 y un dispositivo de interbloqueo de seguridad 273 de una sexta realización de la presente invención. El dispositivo de interbloqueo de seguridad 273 de esta realización es generalmente similar a la primera realización, pero incluye una capa 275 de material de bloqueo de la radiación infrarroja sobre la superficie externa del dispositivo de interbloqueo de seguridad. Al igual que en la primera realización, el dispositivo de interbloqueo de seguridad 273 incluye un miembro 279 sensible a la radiación electromagnética, que transmite la radiación infrarroja a través del dispositivo de interbloqueo de seguridad. La superficie radial externa 281 del miembro 279 sensible a la propagación de la radiación electromagnética está libre del material de bloqueo de la radiación infrarroja, ya que esta superficie se utiliza para recibir la señal infrarroja desde el emisor IR 285, de forma que la señal IR se transmita a través del dispositivo de interbloqueo de seguridad 273 para la detección por el detector IR 287. Se comprenderá que el emisor IR 285 y el detector IR 287 de esta realización pueden estar posicionados en cualquier ángulo alrededor de la superficie radial 291 del asiento 271. La capa de bloqueo IR 275 impide que la radiación electromagnética infrarroja procedente de fuentes exteriores (por ejemplo, la luz solar) ‘pueda alcanzar el detector IR 287, cuando el sistema 295 de alimentación esté cargado en la bomba. Se prevé que porciones de la superficie radial 281 del miembro 279 sensible a la propagación de la radiación electromagnética pueda tener un material de bloqueo de IR sobre las mismas. En ese caso, el miembro 279 sensible a la propagación de la radiación electromagnética se manipulará preferiblemente con la estructura (no mostrada) en el asiento 271, de forma que el emisor IR 285 y el detector IR 287 queden desbloqueados. Puede estar presente un detector de luz visible (no mostrado) para su uso en la detección de la luz ambiente, al igual que en las primeras realizaciones de la invención.

El dispositivo 273 de interbloqueo de seguridad de esta realización puede estar construido mediante un proceso de “co-inyección”, denominado también como un proceso de “moldeo por inyección de dos capas”. El proceso incluye el moldeo por inyección del dispositivo de interbloqueo de seguridad 273, en donde el miembro 279 sensible a la propagación de la radiación electromagnética comprende un material de transmisión de la radiación infrarroja (por ejemplo, una resina de polímero termoplástico de transmisión) conjuntamente con la capa de bloqueo IR 275 (por ejemplo, una resina de polímero termoplástico opaca). Otras variaciones de esta realización pueden incluir el uso de un material de bloqueo de la luz visible (por ejemplo, una resina de polímero termoplástico mezclada con un tinte rojo) en lugar de un material de bloqueo de IR, para permitir que la radiación electromagnética de infrarrojos pueda pasar a través del dispositivo de interbloqueo de seguridad, pero impidiendo que la luz visible pueda pasar a través del dispositivo.

La figura 11 es un diagrama de estado, que muestra las distintas condiciones del controlador 77 (figura 4) que pueden encontrarse al operar el subsistema de software 82, para determinar si el dispositivo 61 de interbloqueo de seguridad está debidamente cargado en la bomba. El diagrama de estado tiene aplicación en otras realizaciones, pero se describirán con respecto a la primera realización. Tal como se muestra en la figura 11, para que el controlador proporcione un estado de “SISTEMA CARGADO”, el estado del emisor IR 105 y el detector IR 109, tienen que estar en “CONECTADO”, y el estado del detector de luz visible 111 tiene que estar en “DESCONECTADO”. Cualquier otra combinación de las indicaciones de estado del emisor IR 105, el detector IR 109 y el detector de luz visible 111 dará lugar a un estado de “FALLO”, que se indicará por el controlador. El estado de “FALLO” indicará al usuario la comprobación del dispositivo 61 de interbloqueo de seguridad, e impedirá que pueda funcionar la bomba 1. Una vez

## ES 2 316 106 T3

que se haya cargado debidamente el sistema 5 de alimentación, el controlador 77 detectará la condición de “SISTEMA CARGADO”, e iniciará la operación de la bomba 1. Durante la operación de la bomba, el emisor IR 105 podrá operar continuamente, de forma que el estado del interbloqueo de seguridad se monitorizará continuamente, y si el estado cambia desde “SISTEMA CARGADO” a “FALLO”, el controlador 77 se parará la operación de la bomba 1, y entrará en la condición de alarma. Opcionalmente, el emisor IR 105 podrá operar de forma intermitente con impulsos breves de la radiación electromagnética de infrarrojos que se transmitirán con un intervalo de tiempo determinado hacia el detector IR 109, de forma que el estado del interbloqueo de seguridad pueda monitorizarse continuamente. El detector de luz visible 111 podrá comprobar continuamente la presencia de luz visible, de forma que si el interbloqueo de seguridad 81 se retira del asiento 91 y permite que la luz visible entre en la hendidura, el detector 111 de luz visible detectará inmediatamente esta condición, y señalará el controlador 77 para que entre en una condición de alarma. El detector 111 de luz visible podrá operar de forma intermitente sin desviarse del alcance de esta invención.

La figura 2 muestra un asiento 301 y un dispositivo de interbloqueo de seguridad 303 de una séptima realización de la presente invención. En esta realización, el dispositivo 303 de interbloqueo de seguridad 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 311 del dispositivo. La abertura 307 está configurada para que descomponga el haz de la radiación infrarroja (indicada en A7) desde el emisor IR 313 por medio de la difracción en una serie de haces separados entre sí (indicados por A8a a A8e), que se detectan por una serie de detectores IR 321a hasta 321e situados por debajo del asiento 301 en el armazón 327. En la realización ilustrada, el emisor IR 313 está situado en el hueco 331, por encima del dispositivo 303 de interbloqueo de seguridad, y los detectores IR (321a - 321e) están situados en el hueco 335, por debajo del dispositivo 303 de interbloqueo de seguridad. Los detectores IR 321a hasta 321e están separados entre sí a una distancia tal que la radiación infrarroja que se difractará por la abertura 307 colisionará sobre los detectores IR. Se comprenderá que el emisor IR 313 podría estar por debajo del dispositivo 303 de interbloqueo de seguridad, y que los detectores IR 321a - 321e podrían estar por encima del dispositivo de interbloqueo de seguridad, o bien en otra configuración sin desviarse del alcance de esta invención. Un emisor de luz visible y una matriz de detectores de luz visible (no mostrados) podrían utilizarse en lugar del emisor IR 313 y los detectores IR 321a - 321e.

En la realización de la figura 12, la radiación infrarroja del emisor IR 313 se difracta por el dispositivo 303 de interbloqueo de seguridad, de forma que la radiación infrarroja del emisor IR se detecte por los detectores IR 321a hasta 321e cuando el dispositivo 303 de interbloqueo esté localizado en el asiento 301. El número de detectores 321a - 321e pueden ser otros a los mostrados en esta realización sin desviarse del alcance de la presente invención. Cuando el dispositivo 303 de interbloqueo no está presente, la radiación infrarroja del emisor IR 313 será vista por el detector IR intermedio 321c (en sentido general, un segundo detector), pero no por los otros detectores 321a, 321b, 321d, 321e. El dispositivo 303 de interbloqueo está manipulado preferiblemente (no mostrado) hacia el armazón 327 para asegurar la posición debida. Puede utilizarse también un detector de luz visible para detectar la luz visible ambiente al igual que en las primeras realizaciones de la invención.

La figura 13 muestra un asiento 381 y un dispositivo 385 de interbloqueo de seguridad de una octava realización de la presente invención. En esta realización, el dispositivo 385 de interbloqueo de seguridad tiene un miembro 387 sensible a la propagación de la radiación electromagnética, hecho de un material capaz de transmitir radiación infrarroja. El miembro 387 sensible a la propagación de la radiación electromagnética tiene una capa de material 389 en la superficie superior del miembro que es opaca a la transmisión de IR. La capa opaca 389 tiene una abertura 391 que fragmenta el haz único A9 de la radiación de infrarrojos del emisor IR 393 por medio de la difracción en una serie de haces separados entre sí A10a hasta A10e que se detectan por los respectivos detectores IR 395a hasta 395e cuando el dispositivo 385 de interbloqueo de seguridad se encuentre debidamente asentado en la bomba. Cuando el miembro 387 sensible a la propagación se retire del asiento 381, solo el detector IR 395c observará la radiación infrarroja procedente del emisor IR 393. Se observará que el número de detectores IR 395a - 395e pueden ser otros además de los expuestos. Se comprenderá además que un detector IR distinto al detector IR 395c podrá ver una radiación infrarroja o bien que más de un único detector IR podrá ver la radiación infrarroja, cuando el miembro 387 sensible a la propagación sea retirado del asiento 381. Se puede conmutar también la orientación del grupo de detectores IR 395a - 395e para estar en la parte más inferior del asiento 381, y en donde el emisor IR o emisores IR se encuentren en la parte superior del asiento. El emisor de luz visible y los detectores de luz visible (no mostrados) podrían utilizarse en lugar del emisor IR 393 y los detectores IR 395a - 395e. En dicho caso, el miembro de propagación de la radiación electromagnética sería capaz de transmitir la luz visible, pero teniendo una capa (una capa similar a la capa 389) que es opaca a la luz visible. Además de ello, podría utilizarse otro detector de luz visible en esta octava realización al igual que en las anteriores realizaciones. El dispositivo de interbloqueo 385 se puede manipular (no mostrado) para asegurar un posicionamiento adecuado.

La figura 14 muestra un asiento 421 y un dispositivo de interbloqueo de seguridad 461 de una novena realización de la presente invención. El asiento 421 es parte de una bomba 401, que se expone en un formato en la figura 16 de un diagrama de bloques. La bomba 401 monta un sistema de alimentación 405, que incluye una conducción 455, y un dispositivo 461 de interbloqueo de seguridad. El sistema de alimentación 405 puede ser substancialmente el mismo que el sistema de alimentación 5 mostrado en la figura 3. El dispositivo de bombeo 423 incluye un rotor 437 accionado por un motor 425. El rotor 437 puede acoplarse con la conducción 455 para bombear fluido a un paciente, substancialmente tal como se ha descrito en las realizaciones anteriores. Esta realización incluye un emisor IR 427, un detector IR 429, un emisor de luz visible 433, y un detector 435 de luz visible en los huecos respectivos en el armazón 439 (figura 14). En esta realización, el emisor IR 427 y el detector IR 429 están dispuestos aproximadamente con un ángulo de 90 grados entre sí, y el emisor de luz visible 433 y el detector 435 de luz visible están dispuestos

## ES 2 316 106 T3

a aproximadamente con un ángulo de 90 grados entre sí. Son posibles también otros ángulos similares. En términos generales, el detector IR 429 está situado con respecto al emisor IR 427 de forma que en la ausencia del dispositivo 461 de interbloqueo de seguridad, la radiación infrarroja emitida por el emisor IR no incida sobre el detector IR. Tanto el emisor IR 427 como el emisor de luz visible 433 están dispuestos generalmente en forma perpendicular al lateral inmediatamente adyacente del dispositivo 461 de interbloqueo de seguridad, cuando se encuentre montado debidamente en la bomba 401. Además de esta y otras realizaciones, el espacio libre entre los emisores 427, 433 y el dispositivo 461 de interbloqueo de seguridad es preferiblemente pequeño en relación con el diámetro del dispositivo de interbloqueo de seguridad (por ejemplo, siendo nominalmente de 0,01 cm ó 0,13 mm). El dispositivo 461 de interbloqueo de seguridad de esta realización es transmisible a la radiación infrarroja, pero es opaco a la luz visible. En otras palabras, el dispositivo 461 de interbloqueo filtra la luz visible pero se deja pasar por la radiación infrarroja.

La señal infrarroja emitida por el emisor IR 427 se difunde y se refleja en el dispositivo de interbloqueo de seguridad 461, de forma tal que la señal incida en el detector IR 429 cuando el sistema de alimentación 405 esté cargado debidamente. El asiento 421 y el dispositivo de interbloqueo de seguridad 461 de esta realización son especialmente útiles en la operación de una sala oscura, puesto que el emisor de luz visible 433 proporciona una segunda señal de radiación electromagnética (por ejemplo, una luz azul) que substituye a la luz visible no presente en la sala oscura. El sistema de control de esta realización impulsa primeramente el emisor IR 427 hasta que el receptor IR 429 reciba una señal reconociendo que está cargado el dispositivo 461 de interbloqueo de seguridad. A continuación, el emisor 433 de luz visible se activa para enviar una señal luminosa que se bloquea por el dispositivo de interbloqueo de seguridad 461, en caso de que el dispositivo de interbloqueo de seguridad esté localizado correctamente en el asiento 421. El detector 435 de luz visible se opera para comprobar la presencia de la señal de luz visible y para detectar la luz ambiente en exceso. Si se detecta cualquier condición (es decir, la luz del emisor 433 o el exceso de luz ambiente), el controlador 477 activa una alarma que avisa al operador para que compruebe la alineación del sistema de alimentación 405 para que no permita que funcione la bomba 401 hasta que se corrija la condición. El bloqueo de la luz ambiente por el dispositivo 461 del dispositivo de interbloqueo de seguridad provoca que el controlador 477 reconozca que el sistema está cargado y que la bomba pueda funcionar. La bomba 401 detecta una condición de fallo si el detector 435 de luz visible detecta la señal de luz visible del emisor 433 de luz visible después de que el detector IR 429 detecte la presencia del dispositivo de interbloqueo de seguridad 461.

Con referencia a la figura 16, el controlador 477 tiene un microprocesador 479 que controla el sistema electrónico 480 de la bomba que opera el motor 425. El controlador 477 incluye al menos un subsistema 482 de software utilizado en la detección del posicionamiento adecuado del sistema de alimentación 405 en la bomba 401. La operación del subsistema de software 482 para su utilización en el control de la bomba 401 basado en si el sistema de alimentación 405, y en particular el dispositivo 461 de interbloqueo de seguridad, se encuentra posicionado correctamente en la bomba, que se proporciona en un diagrama de flujo ilustrado en la figura 17. Este sistema en particular de instrucciones opera de forma que el emisor IR 427 se conecte y se desconecte o bien que se "pulse". Cuando la bomba 401 se alimenta en 1396, el software se inicializa en el bloque 1398, mediante la configuración de varias unidades en DESCONECTADO. Por ejemplo, el emisor IR 427 y el emisor 433 de luz visible se configuran en DESCONECTADO. De forma similar, un programa de funciones denominado como Bloqueo Ambiente se configura en DESCONECTADO, ya que son las características del programa de SalidaInstantánea y Salida. Brevemente, el Bloqueo Ambiente es una función que se dispara para prevenir al operador de la bomba 401 cuando se determine que el detector IR 429 observa la radiación infrarroja de una fuente distinta a la del emisor IR 427. La SalidaInstantánea es una salida temporal o preliminar del software (es decir, si la bomba 401 se permite que pueda comenzar a bombear). La Salida es la salida final del software utilizado para determinar si la bomba 401 se permite que pueda operar para el bombeo del fluido.

En el inicio, tal como se expone en la figura 17, la función del subsistema de software 482 se describirá suponiendo que el dispositivo 461 del interbloqueo de seguridad se ha posicionado correctamente en la bomba 401. Después de la inicialización 1398, el emisor IR se conmuta a CONECTADO en el bloque 1400, de forma que la radiación infrarroja pueda emitirse. Si el dispositivo 461 del interbloqueo de seguridad se posiciona de forma que la radiación infrarroja incida en el dispositivo de interbloqueo de seguridad, la propagación de la radiación infrarroja del emisor 427 quedará afectada, de forma que la radiación infrarroja se difundirá y se reflejará dentro del dispositivo de interbloqueo de seguridad. Una parte de la radiación infrarroja saldrá del dispositivo de interbloqueo de seguridad y colisionará con el detector IR 429. El software se parará brevemente en el bloque 1401 después de que el emisor IR 427 se conmute a su activación, y en donde leerá el detector IR 429 en el bloque 1402, para determinar si está "CONECTADO" (es decir, detectando la radiación infrarroja). El subsistema de software 482 procederá entonces con el bloque de decisión 1404, en donde preguntará si el detector IR 429 está CONECTADO o bien si el emisor IR 427 está DESCONECTADO o bien si el Bloqueo Ambiente está CONECTADO. En el caso en que el dispositivo de interbloqueo de seguridad 461 esté posicionado debidamente, el detector IR 429 estará CONECTADO, pero el emisor IR 427 estará en CONECTADO y el Bloqueo Ambiente estará DESCONECTADO. En consecuencia, la contestación a la consulta en el bloque de decisión 1404 será "no". En otras palabras, el detector IR 429 observará una radiación infrarroja procedente del emisor 427, lo cual es indicativo de un posicionamiento correcto del dispositivo de interbloqueo de seguridad. El software configurará el Bloqueo Ambiente a DESCONECTADO en el bloque 1404a (lo que significa ningún cambio desde su estado inicializado) y procederá a otro bloque de decisión 1406.

En el bloque de decisión siguiente 1406, el subsistema de software 482 puede operar para puentear la ecuación del detector 435 de luz visible en una situación en donde el Bloqueo Ambiente está CONECTADO (debido a que la radiación infrarroja fue detectada por el detector 429 cuando el emisor IR estaba en DESCONECTADO), o en donde el emisor IR 427, detector IR 429 y el emisor de luz visible 433 se encontraban todos en DESCONECTADO. En

## ES 2 316 106 T3

el caso presente, el Bloqueo Ambiente está DESCONECTADO y tanto el emisor IR 427 como el detector IR 429 están CONECTADOS, de forma que el software procederá a leer el detector 435 de luz visible en el bloque 1408. El dispositivo 461 del interbloqueo de seguridad debidamente posicionado bloquea el detector 435 de luz visible, de forma que la lectura es de DESCONECTADO. Así pues, al ser consultado en el siguiente bloque de decisión 1410, la respuesta será “no”, y el programa se desplazará al siguiente bloque 1412 de decisión. El emisor de luz visible 433 no se ha conectado todavía, de forma que el programa provocará que el emisor de luz visible se conecte en el bloque 1414, y que se desplace al final el programa en donde existe un retardo 1415. Los valores de SalidaInstantánea y Salida se inicializaron a DESCONECTADO, de forma que la bomba 401 no se permitirá que funcione todavía. Después del retardo en 1415, el programa retorna a la etapa 1400. La operación intermitente del emisor IR 427 y la operación condicional del emisor 433 de luz visible proporcionan unos ahorros significativos de energía en la operación de la bomba 401. Esta característica ayuda cuando la bomba 401 es operada con la energía de una batería.

Procediendo de nuevo con la etapa de conmutación 1400, el emisor IR 427 se conmuta ahora a DESCONECTADO y el detector IR 435 lee DESCONECTADO cuando se le consulta en 1404 después del retardo. Como resultado de ello, el Bloqueo Ambiente permanece en DESCONECTADO, de forma que cuando se alcanza el siguiente bloque de decisión 1406, la contestación es de nuevo afirmativa, y el detector de luz visible 435 es leído de nuevo otra vez en 1408. El dispositivo 461 de interbloqueo de seguridad bloquea todavía el detector de luz visible 436, de forma que el detector de luz visible está DESCONECTADO. A diferencia del primer bucle a través de las etapas del programa, el emisor de luz visible 433 se encuentra ahora CONECTADO, de forma que el programa se desplaza para configurar el valor de SalidaInstantánea en CONECTADO en el bloque 1416, indicando que la bomba 401 deberá operar para el bombeo del fluido. No obstante, el programa puede no permitir inmediatamente que la bomba pueda operar. Según lo indicado en el bloque de la acción siguiente 1418, puede utilizarse el filtrado de la salida antes de que se suministre la Salida final. Por ejemplo, el software puede requerir en el bloque 1418 que pueda existir varias presencias del valor de SalidaInstantánea 1416 configurado a CONECTADO antes de que la Salida final 1418 quede configurada en CONECTADO. Podrían emplearse varios algoritmos para establecer seguridad en la salida final del programa. Por el contrario, podría omitirse el filtrado de salida, en cuyo caso la Salida 1418 sería equivalente a la SalidaInstantánea 1416 en cada caso. En cualquier caso, una vez que la Salida 1418 se configure en CONECTADO, la bomba 401 quedará autorizada para operar. Una vez que se autorice la operación de la bomba 401, la rutina para comprobar la seguridad del dispositivo de interbloqueo de seguridad 461 permanecerá en posición para su ejecución. En la realización ilustrada, esto se lleva a cabo por la operación continuada del subsistema de software 482. Se prevé también que el emisor 433 de luz visible podría desconectarse de nuevo para la conservación de energía. Pueden utilizarse varias formas de operar el emisor IR 427 y el emisor 433 de luz visible, de forma intermitente, dentro del alcance de la presente invención.

Se observará que existen varias circunstancias en las cuales el subsistema de software 482 podría impedir la operación de la bomba 401, mediante la detección de condiciones de fallo indicativas del dispositivo de interbloqueo de seguridad 461 del sistema de alimentación 405 que no estuviera posicionado debidamente en la bomba. Se hace referencia también a la figura 15, que muestra varias condiciones de fallo, que pueden tener lugar a partir de la implementación de las instrucciones del software encontradas en el subsistema de software 482. Las condiciones mostradas no tienen el objetivo de ser exhaustivas, pero que son representativas de condiciones similares que pueden tener lugar en la operación de la bomba 401. Hasta dicho instante, como el detector IR 429 detecta la radiación infrarroja (detector IR “CONECTADO”), el subsistema de software 482 no permitirá que la bomba 401 pueda operar. En otras palabras, la Salida 1418 no se configurará nunca a CONECTADO hasta después de que el detector IR 429 tenga al menos detectada una radiación de infrarrojos. Si el detector IR 429 nunca ha estado en CONECTADO, cuando el software haya alcanzado el bloque de decisión 1406, la respuesta será “no”, y el programa procederá hasta el final del bucle con la Salida Instantánea 1422 configurada en DESCONECTADO. De forma similar, el emisor 433 de visible no será conectado en 1414 hasta el punto en que la radiación infrarroja del emisor IR 427 haya sido detectada por el detector IR 429. En dicho caso, el subsistema de software 482 procederá desde el bloque de decisión 1406 para configurar el emisor de visible 433 en DESCONECTADO (bloque 1420), y el valor de SalidaInstantánea configurado en DESCONECTADO (bloque 1422).

En la primera condición o estado de la figura 15, tanto el emisor IR 427 como el detector IR 429 están DESCONECTADOS. Esto puede tener lugar, por ejemplo, si el emisor IR 427 ha estado en CONECTADO, pero el detector IR 429 no haya detectado la radiación infrarroja en un bucle previo del subsistema de software 482 en la figura 17. Esto podría tener lugar, por ejemplo, si el sistema de alimentación 405 no haya sido instalado. En el bloque de decisión 1406, la respuesta a la consulta habría sido “no”, de forma que el programa habría configurado el valor de SalidaInstantánea 1422 en DESCONECTADO, y pasando al final del bucle. En un segundo bucle, el emisor IR 427 se conmuta a DESCONECTADO, de forma que tanto el emisor IR como el detector IR 429 están DESCONECTADOS, tal como se indica en la condición 1. Esto es una indicación de que el sistema de alimentación 405 no está en posición sobre la bomba 401 (una condición de “fallo”). Se observará que la condición XX en la tabla de la figura 5 significa la indicación de no aplicable o inactiva para el componente en particular en la condición específica descrita.

La segunda condición de la figura 15 es la primera de las condiciones en las cuales el sistema de alimentación 405 y el interbloqueo 461 de seguridad habrían sido detectados. Previamente, el subsistema de software 482 habría sido reciclado a través de un bucle en el cual el emisor 433 de luz visible habría sido conectado en 1414. Este bucle anterior del programa está representado por la condición 6, en donde el emisor IR 427 y el detector IR 429 están en CONECTADO, pero el emisor de luz visible 433 no habrá sido todavía energizado, de forma que la Salida no estará autorizada todavía en el bloque 1418 para configurarla en CONECTADO. En el segundo bucle, el emisor IR 427 y el detector IR 429 están DESCONECTADOS, pero cuando el programa alcance el bloque 1408, el detector de luz visible

## ES 2 316 106 T3

435 será leído. Suponiendo que el sistema de alimentación 405 está en posición correctamente, el detector 435 de luz visible no estará CONECTADO, de forma que el subsistema de software 482 encontrará el sistema de alimentación debidamente posicionado, y configurará la Salida 1418 en CONECTAD, de forma que la bomba 401 pueda operar. La condición 9 reconoce que en un bucle posterior del subsistema de software 482, el emisor IR 427, el detector IR 429 y el emisor de luz visible 433 pueden estar todos en CONECTADO, pero en donde la lectura de DESCONECTADO para el detector 435 de luz visible autorizará todavía que los resultados en la Salida 1418 estén configurados en CONECTADO. Las condiciones 3 y 9 son paralelamente similares, pero en estas condiciones el detector de luz visible 435 detectará la luz emitida del emisor de luz visible 433, impidiendo así que la bomba 401 pueda activarse para bombear el fluido a un paciente.

La condición 4 ilustra una situación en donde la radiación electromagnética ambiente en el entorno que rodea la bomba 401 está detectada por el detector IR 429. El emisor IR 427 está en DESCONECTADO, de forma que el subsistema de software 482 pueda conocer que la radiación infrarroja no está procediendo del emisor IR. En dicho caso, el subsistema de software 482 recibe la respuesta "sí" a la pregunta en el bloque 1404, y después configura el BLOQUE AMBIENTE en CONECTADO en el bloque 1404b. Como resultado de ello, el subsistema de software 482 puentea en el bloque 1406 cualquier evaluación de la presencia de luz visible y configura el valor de SalidaInstantánea a DESCONECTADO en 1422. En la condición 5, el dispositivo 461 de interbloqueo de seguridad no está en posición, de forma que la lectura inicial en el bloque 1402 del detector IR 429 con el emisor IR 427 CONECTADO será que el detector IR estará en DESCONECTADO. El subsistema de software 482 procederá inmediatamente después del bloque 1406 a través de los bloques 1420 y 1422 para configurar la Salida (en el bloque 1418) a DESCONECTADO sin cualquier evaluación adicional de la luz visible. La bomba 401 puede estar configurada también para que indique que existe una condición de luz ambiente BRILLANTE, tal como podría ocurrir si la bomba se colocara en una posición próxima a una ventana o sobre la misma en la utilización del domicilio particular. La indicación de luz ambiente brillante instruiría al usuario para desplazar la bomba a una posición de menos luz.

El subsistema de software 482 es capaz también de detectar una condición en la cual existe una luz ambiente excesivamente brillante. Tal como se muestra en la condición 7, el emisor IR 427 y el detector IR 429 están ambos en CONECTADO, lo cual es indicativo de que el sistema de alimentación 405 está posicionado debidamente en la bomba 401. De hecho, el sistema 405 no habrá sido cargado debidamente, o bien que un sistema inapropiado haya sido cargado no bloqueando la luz visible. No obstante, aunque el emisor de luz visible 433 esté en DESCONECTADO, el detector de luz visible 435 detectará la luz visible. El subsistema de software 482 procede al bloque de decisión 1410, cuando el detector de luz visible 435 esta en CONECTADO, al bloque 1420 y 1422, de forma que el valor de SalidaInstantánea se configure a DESCONECTADO, y en donde la bomba 401 no pueda funcionar.

Otro subsistema de software 484 que podría ser utilizado para operar el controlador 477 de la bomba 401 es el ilustrado en la figura 18. En este sistema para la detección de la posición apropiada del sistema de alimentación 405 que incluye el dispositivo de interbloqueo de seguridad 461, el emisor IR 427 no se desconecta y se conecta (es decir, no se "pulsa"). Así pues, después de la etapa de inicialización 1428, el emisor IR 427 se conecta en el bloque 1430 y permanece activado mientras que la bomba 401 está alimentada eléctricamente. Tal como se muestra en la condición 1 en la tabla de la figura 19, la cual muestra las condiciones operativas seleccionadas del subsistema 484 de software de la figura 18, el único instante en que el emisor IR 427 está en DESCONECTADO es cuando la bomba 401 no está conectada todavía. Con referencia de nuevo a la figura 18, el subsistema de software 484 se retarda en el bloque 1431 después de que el emisor IR 427 se conecte antes de la lectura del detector IR 429 en el bloque 1432. El subsistema de software 484 condiciona cualesquiera comprobaciones adicionales para confirmar que el sistema de alimentación está posicionado debidamente en la detección de la radiación infrarroja por el detector IR 429 en el bloque 1433. La condición 2 ilustra la situación en donde el emisor IR 427 está conectado, pero en donde la radiación infrarroja no se detecta por el detector IR 429. Una vez que el detector IR 429 detecta la radiación infrarroja, el programa procede en un primer bucle a leer el detector de luz visible 435 en el bloque 1434, para asegurarse de que el detector de luz visible está DESCONECTADO (bloque 1435), y haciendo que el emisor 433 de luz visible pase a CONECTADO en el bloque 1436. Después de un retardo en el bloque 1437, el subsistema de software 484 procede a un segundo bucle, en el cual el subsistema de software 484 confirma que la luz visible está bloqueada en 1435, y debido a que el emisor de luz visible 433 se encuentra en CONECTADO en 1438, se configura el valor de SalidaInstantánea en CONECTADO en el bloque 1440. Suponiendo que no exista un filtrado de salida adicional, la Salida se configura en CONECTADO en el bloque 1442, y se permite que la bomba 401 pueda operar. No obstante, si se detecta la luz visible (es decir, en el bloque 1434) con antelación a la activación del emisor 433 de luz visible, el emisor de luz visible queda impedido de que se conecte. En dicho caso, el subsistema de software 484 procederá al bloque 1444, para desconectar el emisor 433 de luz visible, y en el bloque 1446 para configurar en DESCONECTADO el valor de SalidaInstantánea. La detección de la luz visible por el detector 435 de luz visible con antelación al emisor de luz visible se muestra en la condición 3 de la figura 19.

Las condiciones 4 y 6 dan lugar en el subsistema de software 484 la configuración de la Salida 1442 a CONECTADO, y permitiendo que la bomba 401 pueda operar debido a que detectan el conjunto de alimentación y el dispositivo 461 de interbloqueo de seguridad. Las condiciones 5 y 7 ilustran las circunstancias en que la detección de la luz visible por el detector de luz visible 435 previene la operación de la bomba, incluso aunque la radiación infrarroja haya sido detectada por el detector IR 429. En la condición 7, el detector de luz visible 435 puede detectar la luz del emisor de luz visible 433 o bien la procedente del ambiente. En cualquier caso, la bomba 401 no se permite que pueda operar. En las figuras 17 y 18 pueden describirse otras variaciones mediante el seguimiento de un recorrido a través del diagrama de flujo, tal como se muestra.

## ES 2 316 106 T3

Las figuras 20 y 21 muestran una parte fragmentada de una bomba 601 adyacente a un asiento 602 de la bomba, y el dispositivo 603 de interbloqueo de seguridad de una décimo realización de la presente invención. El dispositivo 603 de interbloqueo de seguridad comprende un material que transmite tanto la radiación infrarroja como la luz visible. El dispositivo de interbloqueo de seguridad 603 incluye una parte de bloqueo 607 que es opaca a la transmisión de la luz visible, de forma que la luz visible no se transmita al detector 609 de luz visible, cuando el dispositivo de interbloqueo de seguridad esté cargado en la bomba. El dispositivo 603 de interbloqueo de seguridad incluye una leva 613 que está recibida en una ranura correspondiente 615 en el armazón de la bomba, de forma que el dispositivo de interbloqueo de seguridad 603 tendrá que alinearse con la parte de bloqueo correspondiente 607 generalmente adyacente al detector de luz visible. En la realización ilustrada, la leva 613 es un saliente que se extiende desde el dispositivo 603 de interbloqueo de seguridad, pero se comprenderá que la leva y la ranura correspondiente 615 podrían tener otras formas y dimensiones sin desviarse de esta invención. Pueden utilizarse otras estructuras para el cambio de la posición de un dispositivo de interbloqueo de seguridad en una bomba, dentro del alcance de la presente invención.

Cuando el dispositivo 603 de interbloqueo de seguridad está cargado en la bomba 601, se difunde y se refleja la radiación electromagnética de infrarrojos desde el emisor IR 616, a través del dispositivo de interbloqueo de seguridad, y se detecta por el detector de IR 617, para verificar que el sistema haya sido cargado. A continuación, el detector 609 de luz visible comprobará que la luz visible en la bomba 601 no sea detectada debido a la posición de la parte de bloqueo 607 del dispositivo de interbloqueo de seguridad 603 que bloqueará la luz visible. En la realización de la figura 20, el emisor 619 de luz visible emitirá, enviando una señal de luz visible en el dispositivo 603 de interbloqueo de seguridad. La señal de luz visible no se transmitirá al detector 609 de luz visible debido a la presencia de la parte de bloqueo 607, y el sistema de control de la bomba 601 permitirá que pueda operar la bomba.

La figura 22 muestra una sección fragmentada de una bomba 701, que incluya un asiento 702, y el dispositivo 703 de interbloqueo de seguridad de una décimo primera realización de la presente invención. El dispositivo 703 de interbloqueo de seguridad está hecho de un material que transmite la radiación infrarroja, pero bloqueando la radiación electromagnética en el rango visible, de forma que la luz visible no se transmita a un detector de luz visible 709, cuando el dispositivo de interbloqueo de seguridad esté cargado en la bomba 701. Pueden utilizarse también otras construcciones adecuadas para el paso de la radiación electromagnética de una longitud de onda y bloqueando la radiación electromagnética de otra longitud de onda, dentro del alcance de la presente invención. Una configuración de emisores de luz visible y de infrarrojos similares a los mostrados en la figura 20 pueden utilizarse en la décimo primera realización, aunque son posibles también otras configuraciones distintas.

El dispositivo 703 de interbloqueo de seguridad comprende un miembro exterior 704 y un miembro interior 706. El miembro exterior incluye una parte tubular superior 708, una parte tubular inferior 710, y una brida anular 712. La brida anular tiene unos canales anulares superior e inferior 714. En la realización ilustrada, los canales permiten que se utilice menos material, pero no tienen efecto en la operación del dispositivo 703 de interbloqueo de seguridad. Una primera sección del tubo 757 de un sistema de alimentación es recibida en la parte superior 708 del miembro exterior 704 del dispositivo 703 del interbloqueo de seguridad, y una segunda sección 763 del tubo es recibida a través de la parte inferior 710 del miembro exterior.

El miembro exterior 704 está hecho del material que bloquee selectivamente la luz visible y que deje pasar la radiación infrarroja. El miembro interior 706 puede estar hecho del mismo material que el miembro exterior, o de un material distinto. No obstante, el miembro interior 706 es substancialmente opaco para la radiación electromagnética en el rango de infrarrojos, y también en el rango visible, y siendo también preferiblemente reflectivo en alto nivel. En la realización ilustrada, el miembro interior 706 está hecho del mismo material que el miembro exterior 704, pero es de color blanco. El miembro exterior 706 puede estar formado como una sola pieza con el miembro exterior 704, tal como mediante una inyección doble o un proceso de extrusión. Adicionalmente, los miembros exterior e interior 704, 706 podrían estar hechos como unas piezas independientes y fijadas entre sí de una forma adecuada tal como mediante un pegado o soldadura. El miembro interior 706 está posicionado en el trayecto óptico de la radiación infrarroja que entre en el dispositivo 703 de interbloqueo de seguridad, y que esté dispuesto entre el recorrido de la radiación infrarroja y la primera sección del tubo 757. En consecuencia, una superficie exterior del miembro interno 706 define una “zona límite interior” en esta décimo primera realización para reflejar la radiación infrarroja. El miembro interior 706 inhibe la pérdida de la reflexión interna de la radiación infrarroja que podría estar provocada por la presencia de ciertos líquidos (por ejemplo, agua) que pudiera fluir en el tubo 757. Así pues, puede realizarse una fuerte reflexión de la radiación infrarroja en el detector de radiación infrarroja (no mostrado) sin tener en cuenta las características ópticas del fluido que pudiera circular a través del tubo 757.

Al introducir elementos de la presente invención o en las realizaciones preferidas de la misma, los artículos “un”, “el” y “mencionado” tiene por objeto significar que existen uno o más de los elementos. Los términos “comprendiendo”, “incluyendo” y “teniendo” tienen por objeto que sean inclusivos y que signifiquen que pueden ser elementos adicionales distintos a los elementos listados. Adicionalmente, el uso de “arriba”, “abajo”, “superior” e “inferior” y las variaciones de estos términos se realizan por conveniencia, pero no requieren ninguna orientación en particular de los componentes.

Puesto que pueden realizarse varios cambios en lo anterior sin desviarse del alcance de la invención, se pretende que todos los temas contenidos en la descripción anterior, y que se muestran en los dibujos adjuntos, serán interpretados como ilustrativos y no en un sentido limitado.

REIVINDICACIONES

5 1. Una bomba de alimentación enteral y un sistema de alimentación para su utilización en el suministro de un líquido nutriente a un paciente, comprendiendo el sistema de alimentación un conducto para el líquido nutriente y un dispositivo de interbloqueo de seguridad asociado con el conducto, en donde la bomba de alimentación enteral comprende:

10 un dispositivo de bombeo operable para actuar sobre el sistema de alimentación para el accionamiento del flujo del líquido en el sistema de alimentación;

un sistema de control para controlar la operación del dispositivo de bombeo;

15 una fuente de radiación electromagnética conectada operativamente al sistema de control de la bomba para emitir radiación electromagnética en una dirección para la colisión con el dispositivo de interbloqueo de seguridad del sistema de alimentación, siendo la radiación electromagnética de una longitud de onda seleccionada, de forma que el dispositivo de interbloqueo de seguridad pueda influir a la propagación de la radiación electromagnética;

20 un detector de radiación electromagnética conectado operativamente al sistema de control y dispuesto para recibir la mencionada radiación electromagnética cuando su propagación desde la fuente de la radiación electromagnética esté influenciada por el dispositivo de interbloqueo de seguridad, y proporcionando una indicación al sistema de control de que el sistema de alimentación está posicionado debidamente en la bomba de alimentación.

25 2. La bomba enteral y el sistema de alimentación tal como se han expuesto en la reivindicación 1, en donde el mencionado dispositivo de interbloqueo de seguridad comprende un miembro sensible a la propagación de la radiación electromagnética, que recibe en una hendidura de la bomba cuando el sistema de alimentación enteral está cargado debidamente, en donde el miembro sensible a la propagación comprende un material que difunde una radiación electromagnética recibida desde la fuente de radiación electromagnética.

30 3. La bomba enteral y el sistema de alimentación tal como se ha expuesto en la reivindicación 1, en donde la fuente de la radiación electromagnética y el detector de radiación están dispuestos entre si de forma que la radiación electromagnética de la fuente de la radiación electromagnética no incidirá sobre el detector de radiación a menos que se altere el trayecto de la radiación electromagnética.

35 4. La bomba enteral y el sistema de alimentación tal como se ha expuesto en la reivindicación 3, en donde la fuente de radiación electromagnética y el detector de radiación están dispuestos entre si formando un ángulo distinto a aproximadamente 180 grados.

40 5. La bomba enteral y el sistema de alimentación tal como se ha expuesto en la reivindicación 1, en donde la mencionada fuente de radiación electromagnética y el detector están en paralelo para recibir la radiación electromagnética transmitida desde el dispositivo de interbloqueo de seguridad, cuando el sistema de alimentación esté debidamente cargado en la bomba.

45 6. La bomba enteral y el sistema de alimentación tal como se ha expuesto en la reivindicación 5, en donde el mencionado dispositivo de interbloqueo de seguridad comprende un reflector para reflejar la radiación electromagnética hacia el detector, cuando el conducto del sistema de alimentación esté cargado debidamente en la bomba.

7. La bomba enteral y el sistema de alimentación tal como se ha expuesto en la reivindicación 6, en donde el mencionado reflector comprende una cinta reflectante fijada al dispositivo de interbloqueo de seguridad.

50 8. La bomba enteral y el sistema de alimentación tal como se ha expuesto en la reivindicación 6, en donde el mencionado reflector comprende un metal pulido.

55 9. La bomba enteral y el sistema de alimentación tal como se ha expuesto en la reivindicación 1, en donde el mencionado dispositivo de interbloqueo de seguridad comprende una tubería de luz para el paso de la radiación electromagnética por la reflexión interna dentro de la tubería de luz a través del dispositivo de interbloqueo de seguridad.

60 10. La bomba enteral y el sistema de alimentación tal como se ha expuesto en la reivindicación 1, que comprende además un hueco en la bomba de alimentación para montar la fuente de radiación electromagnética y el detector y blindando el detector y la fuente de la radiación electromagnética con respecto a la luz ambiente.

65 11. La bomba enteral y el sistema de alimentación tal como se ha expuesto en la reivindicación 1, en donde el mencionado dispositivo de interbloqueo de seguridad tiene una cubierta opaca para prevenir que pase la luz ambiente hacia el detector cuando el conducto del sistema de alimentación enteral esté cargado debidamente en la bomba.

12. La bomba electromagnética y el sistema de alimentación tal como se ha expuesto en la reivindicación 1, en donde la mencionada fuente de radiación electromagnética comprende un emisor de infrarrojos y en donde el mencionado detector comprende un detector de infrarrojos.

## ES 2 316 106 T3

13. La bomba enteral y el sistema de alimentación tal como se ha expuesto en la reivindicación 12, que además comprende un detector de luz visible conectado operativamente al sistema de control, para detectar la presencia de luz visible.

5 14. Un sistema de alimentación enteral para una bomba de alimentación enteral que tiene un sistema de control de la operación de la bomba, para suministrar el líquido nutriente a un paciente, a través del sistema de alimentación enteral en la bomba, una fuente de radiación electromagnética conectada operativamente al sistema de control de la bomba, para emitir la radiación electromagnética, y un detector de radiación electromagnética conectado operativamente al sistema de control para recibir la radiación electromagnética, y proporcionando una indicación al sistema de control de que el sistema de alimentación está cargado debidamente en la bomba de alimentación, en donde el sistema de alimentación enteral comprende:

un conducto para transportar el líquido nutriente a un paciente;

15 un dispositivo de interbloqueo de seguridad asociado con el conducto, y adaptado para montar en la bomba, en donde el dispositivo de interbloqueo de seguridad comprende un miembro sensible a la propagación de la radiación electromagnética formado para influenciar en la propagación de la radiación electromagnética de la fuente de radiación electromagnética al estar cargado debidamente en la bomba, para dirigir la radiación electromagnética desde la fuente de la radiación electromagnética al detector, cuando el conducto esté cargado debidamente en la bomba, de forma tal que el flujo de líquido nutriente hacia el paciente esté regulado por la bomba.

20 15. El sistema de alimentación enteral tal como se ha expuesto en la reivindicación 14, en donde el mencionado miembro sensible a la propagación de la radiación electromagnética comprende un material que difunde la radiación electromagnética recibida desde la fuente de la radiación electromagnética.

25 16. El sistema de alimentación enteral tal como se ha expuesto en la reivindicación 14, en donde el mencionado miembro sensible a la propagación de la radiación electromagnética está adaptado para refractar la radiación electromagnética de la fuente de radiación electromagnética hacia el detector.

30 17. El sistema de alimentación enteral tal como se ha expuesto en la reivindicación 14, en donde el mencionado miembro sensible a la propagación de la radiación electromagnética comprende un reflector para reflejar la radiación electromagnética hacia el detector cuando el conducto del sistema de alimentación esté cargado debidamente en la bomba.

35 18. El sistema de alimentación enteral expuesto en la reivindicación 17, en donde el mencionado reflector comprende una cinta reflectante fijada en el resto del dispositivo de interbloqueo de seguridad.

40 19. El sistema de alimentación enteral tal como se expone en la reivindicación 17, en donde el mencionado reflector comprende un metal pulido.

45 20. El sistema de alimentación enteral tal como se ha expuesto en la reivindicación 14, en donde el mencionado miembro sensible a la propagación de la radiación electromagnética comprende una conducción de la luz para el paso de la radiación electromagnética a través del dispositivo de interbloqueo de seguridad.

50 21. El sistema de alimentación enteral tal como se ha expuesto en la reivindicación 14, en donde el mencionado miembro sensible a la propagación de la radiación electromagnética tiene una cubierta opaca para impedir que la luz visible pueda pasar a través al menos de una parte del mencionado miembro sensible a la propagación de la radiación electromagnética.

55 22. El sistema de alimentación enteral tal como se ha expuesto en la reivindicación 14, en donde el mencionado miembro sensible a la propagación de la radiación electromagnética comprende un material que es opaco a la luz visible, y que permite la transmisión de la radiación infrarroja a su través.

60 23. El sistema de alimentación enteral tal como se ha expuesto en la reivindicación 14, en donde el mencionado miembro sensible a la propagación de la radiación electromagnética tiene al menos un agujero dimensionado y posicionado para difractar la radiación electromagnética procedente de la fuente de radiación electromagnética.

65 24. Un dispositivo de interbloqueo de seguridad para un sistema de alimentación enteral, que puede ser utilizado con una bomba de alimentación enteral, que tiene un sistema de control para controlar la operación de la bomba, para suministrar fluido a un paciente a través de un sistema de alimentación enteral cargado en la bomba, una fuente de radiación electromagnética conectada operativamente al sistema de control de la bomba, para emitir la radiación electromagnética, un primer detector de la radiación electromagnética conectado operativamente al sistema de control para detectar la radiación electromagnética en general de una primera longitud de onda, y proporcionando una indicación de que el sistema de alimentación enteral está cargado debidamente en la bomba, y un segundo detector de la radiación electromagnética para detectar la radiación electromagnética en general de una segunda longitud de onda distinta de la primera longitud de onda, y proporcionando una indicación de que el sistema de alimentación enteral no está cargado debidamente en la bomba, en donde el dispositivo de interbloqueo de seguridad comprende:

## ES 2 316 106 T3

un miembro sensible a la propagación de la radiación adaptado para la fijación al conjunto de alimentación enteral, formado para transmitir la radiación electromagnética de la primera longitud de onda, y formado para no transmitir la radiación electromagnética de la segunda longitud de onda, en donde con la carga apropiada del dispositivo de interbloqueo de seguridad en la bomba, el miembro sensible a la propagación de la radiación guía la radiación electromagnética de la primera longitud de onda hacia el primer detector, y previene que la radiación electromagnética de la segunda longitud de onda pueda alcanzar al segundo detector.

25. Un dispositivo de interbloqueo de seguridad tal como se expone en la reivindicación 24, en donde el miembro sensible a la propagación de la radiación tiene un primer extremo adaptado para la conexión fluida con una sección de un conducto del sistema de alimentación enteral y un segundo extremo adaptado para la conexión fluida con otra sección del conducto del sistema de alimentación enteral.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

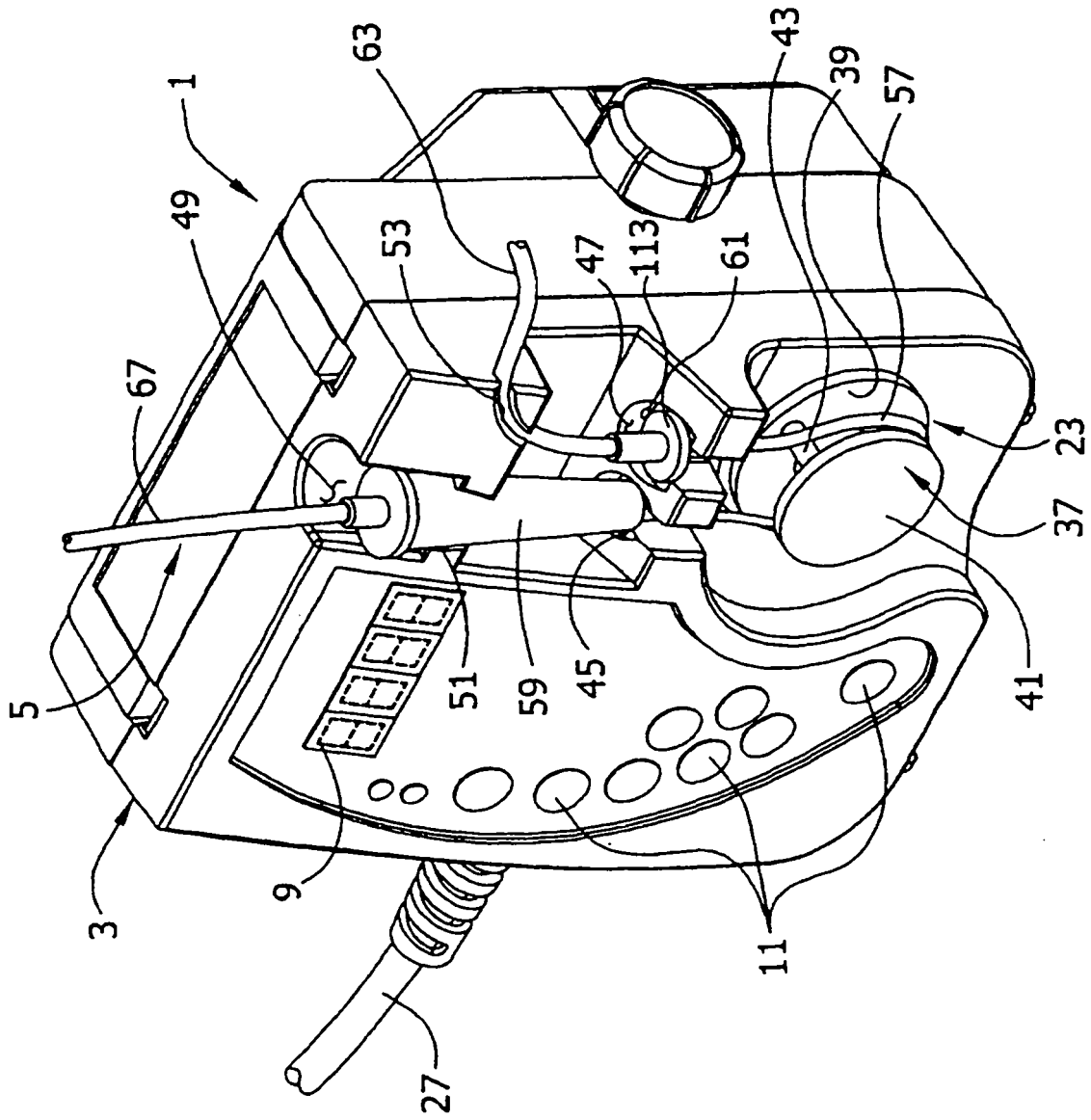


FIG. 1

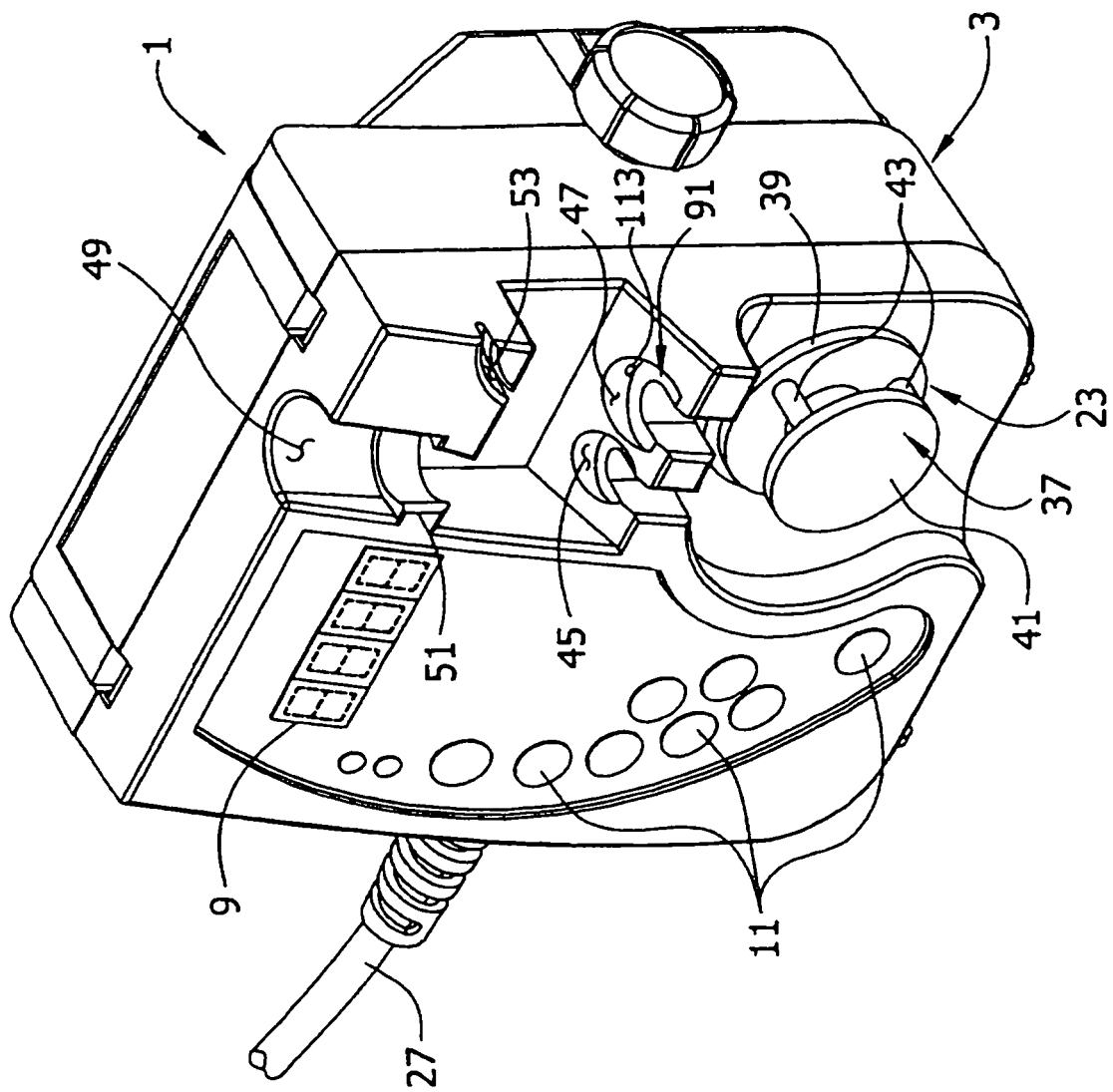


FIG. 2

FIG. 3

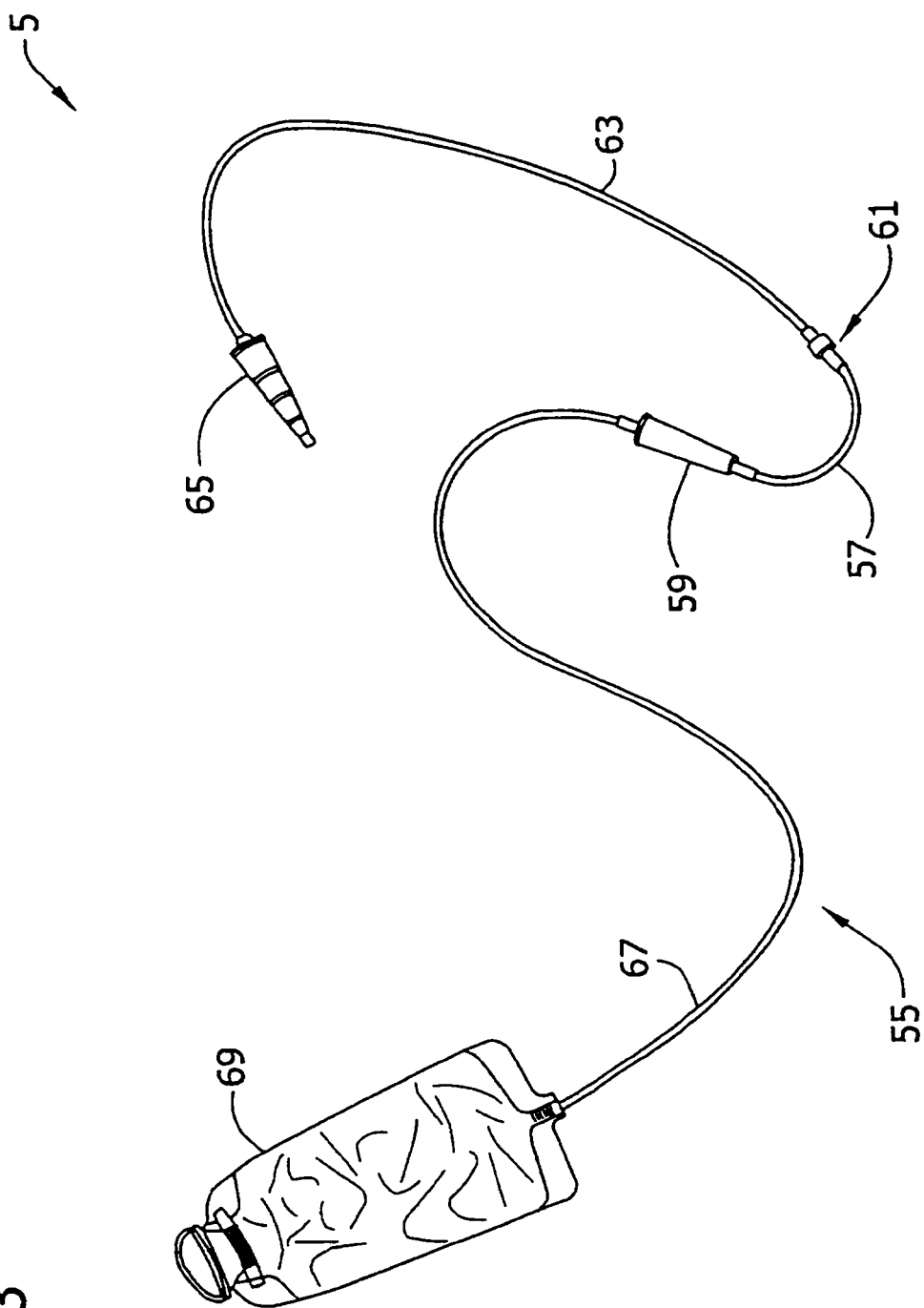


FIG. 4

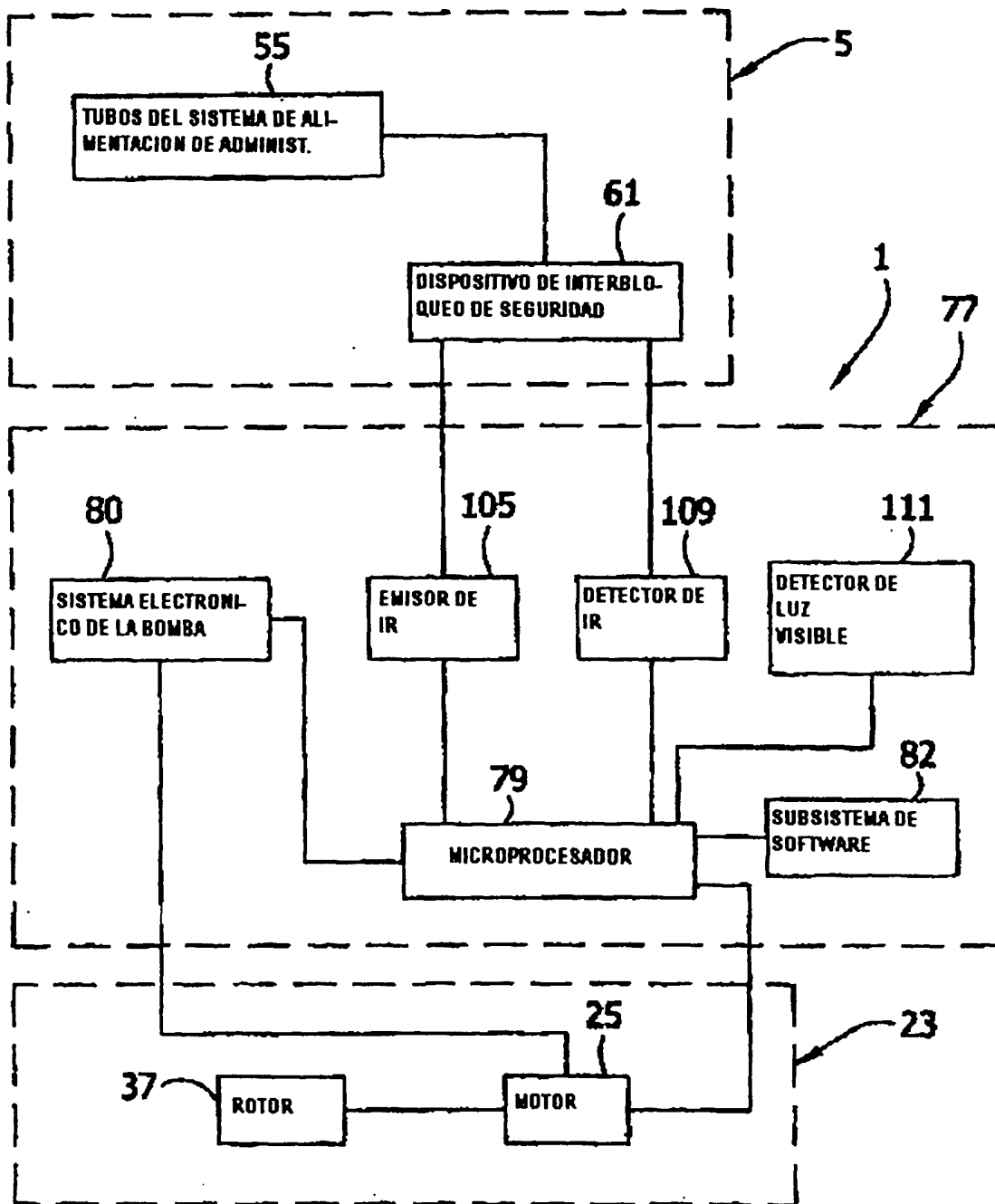
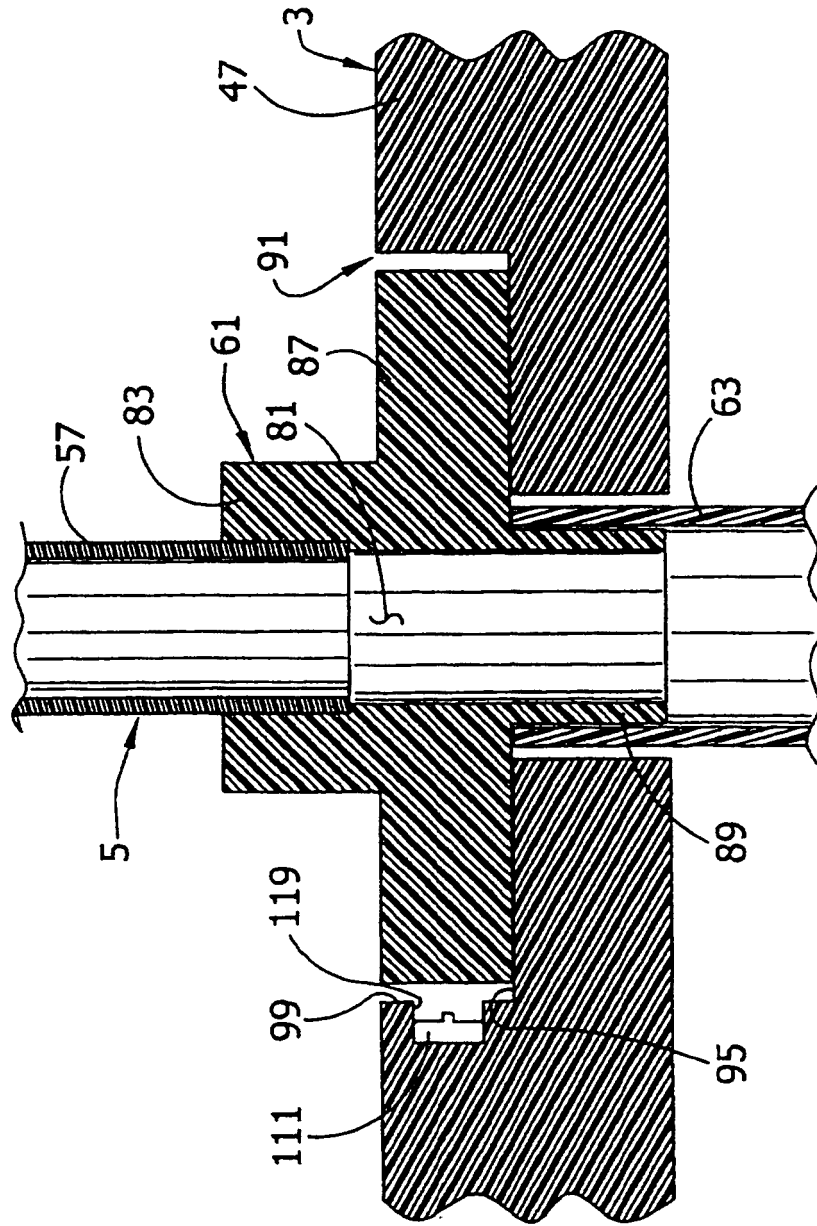


FIG. 5





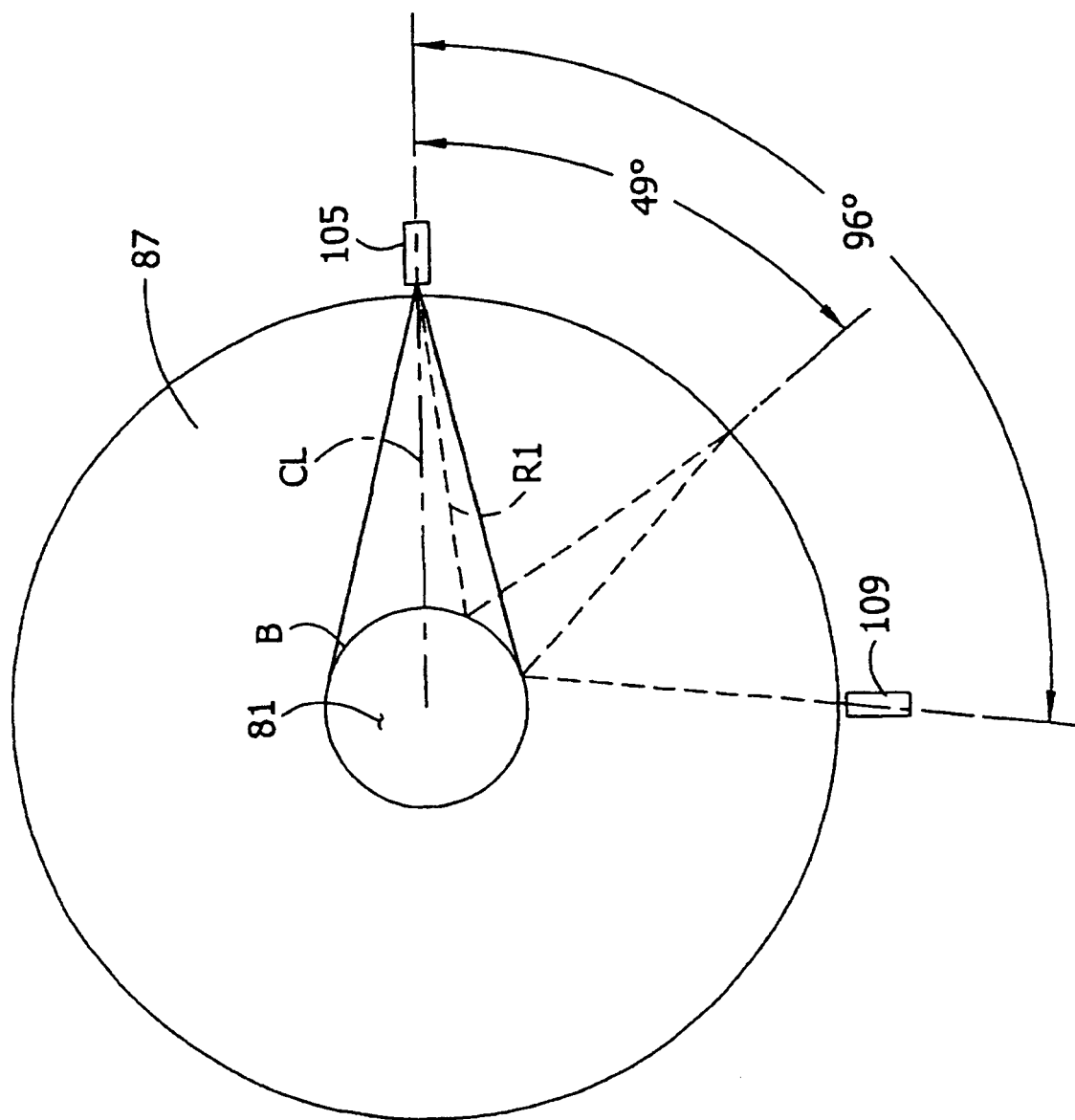
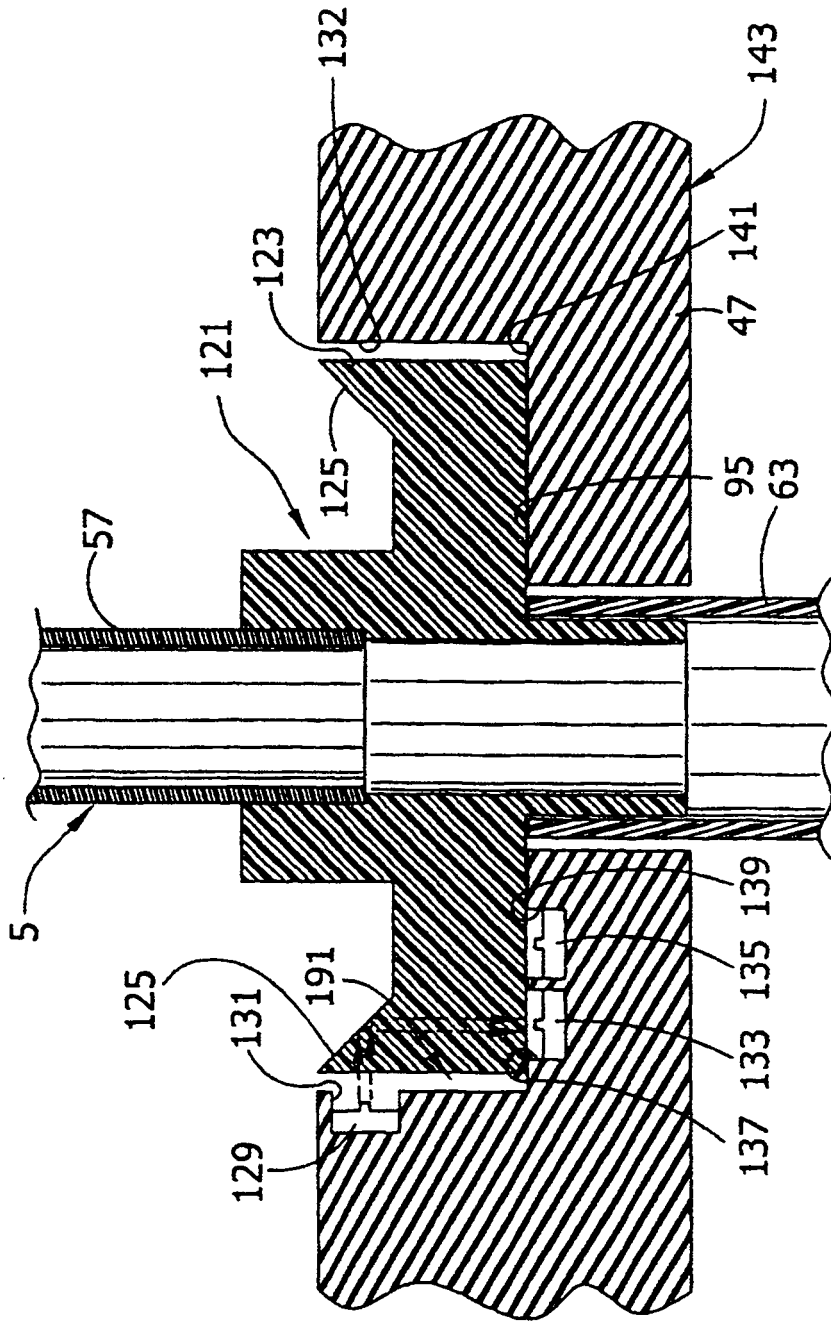


FIG. 6A

FIG. 7



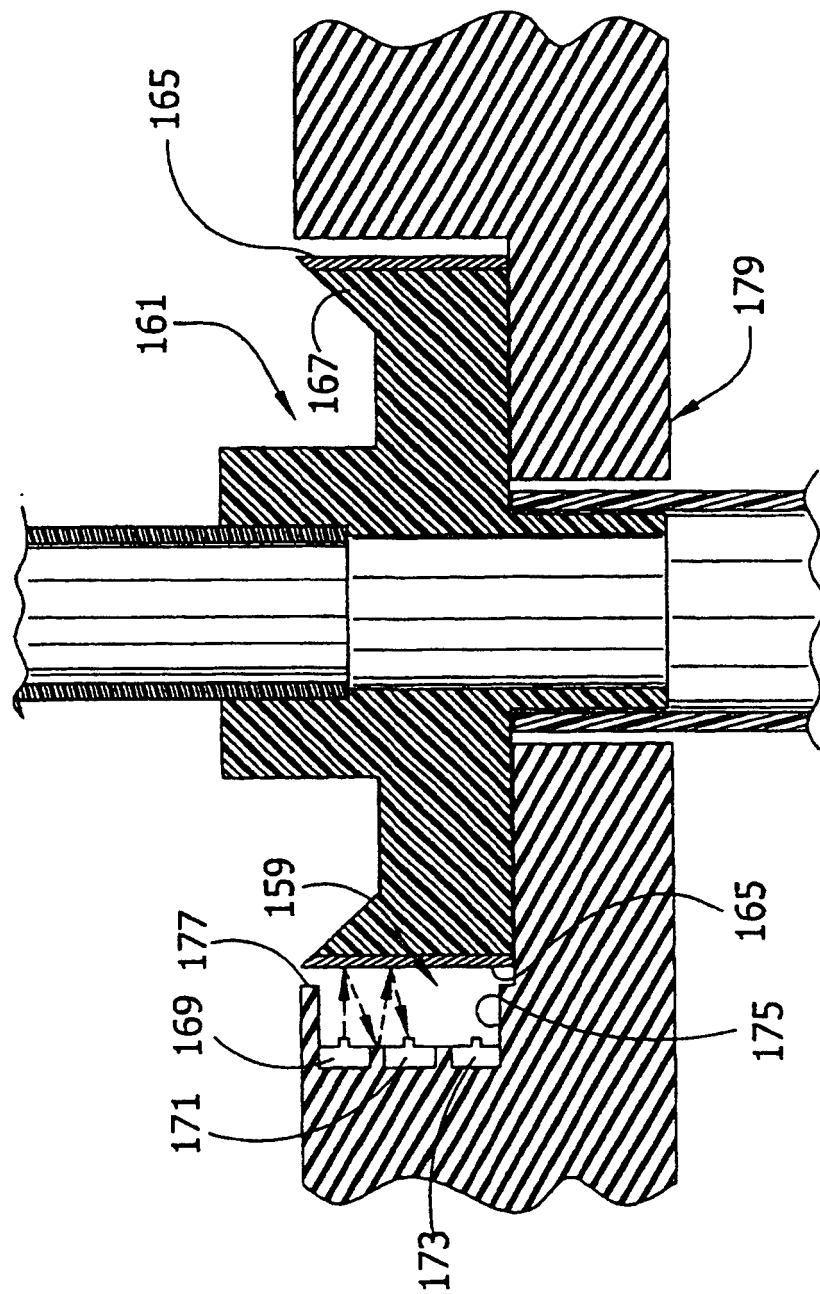
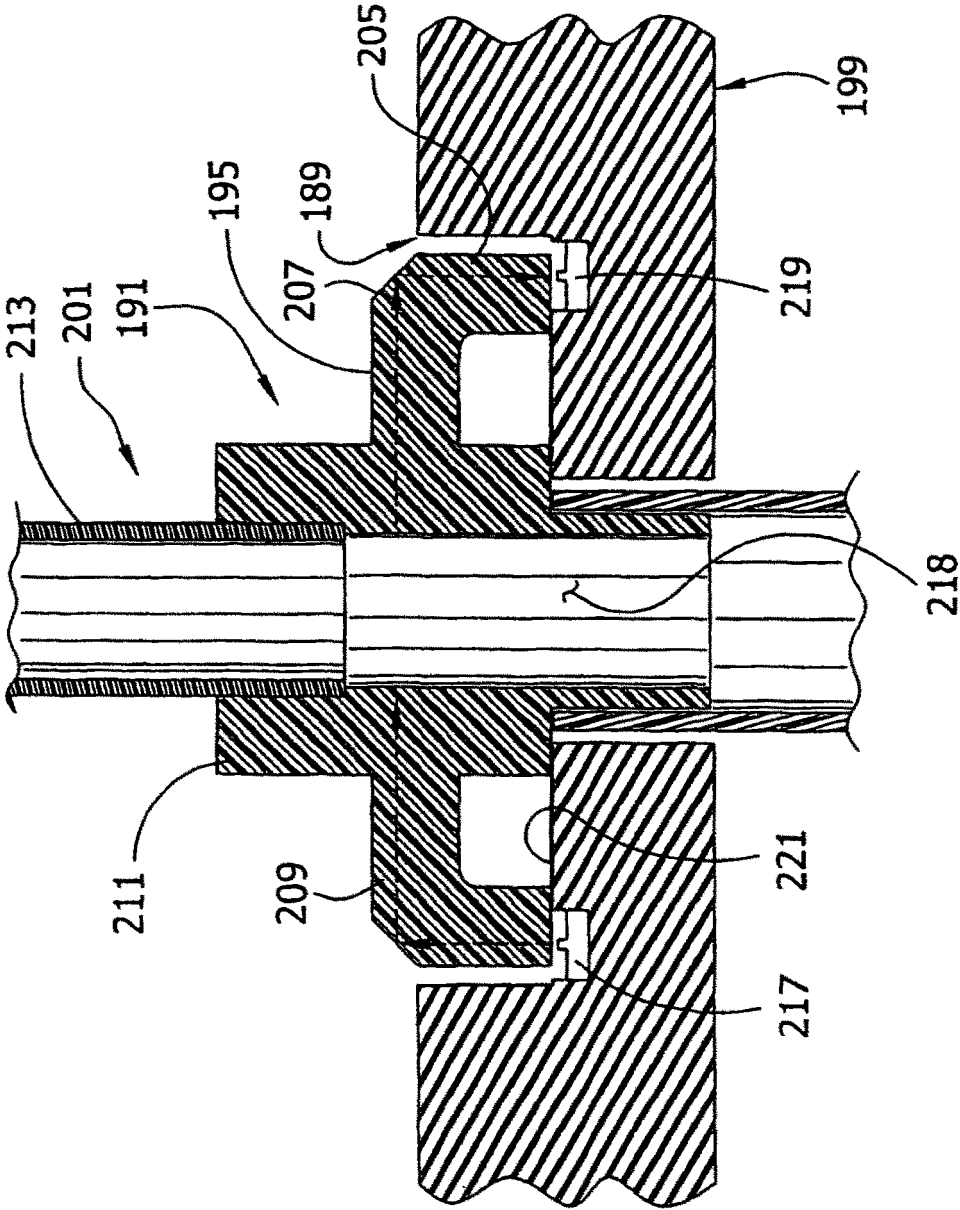


FIG. 7A

FIG. 8



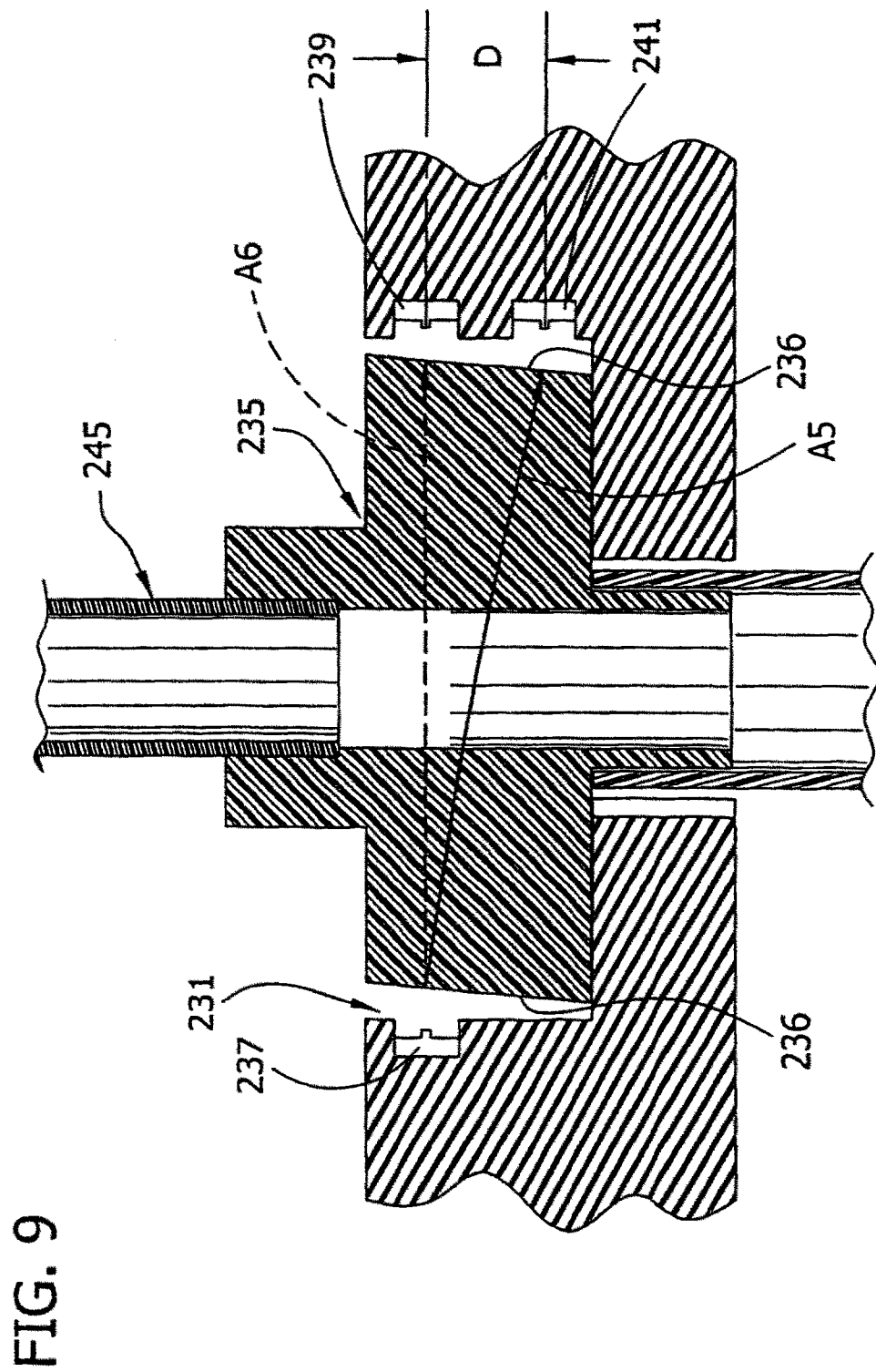
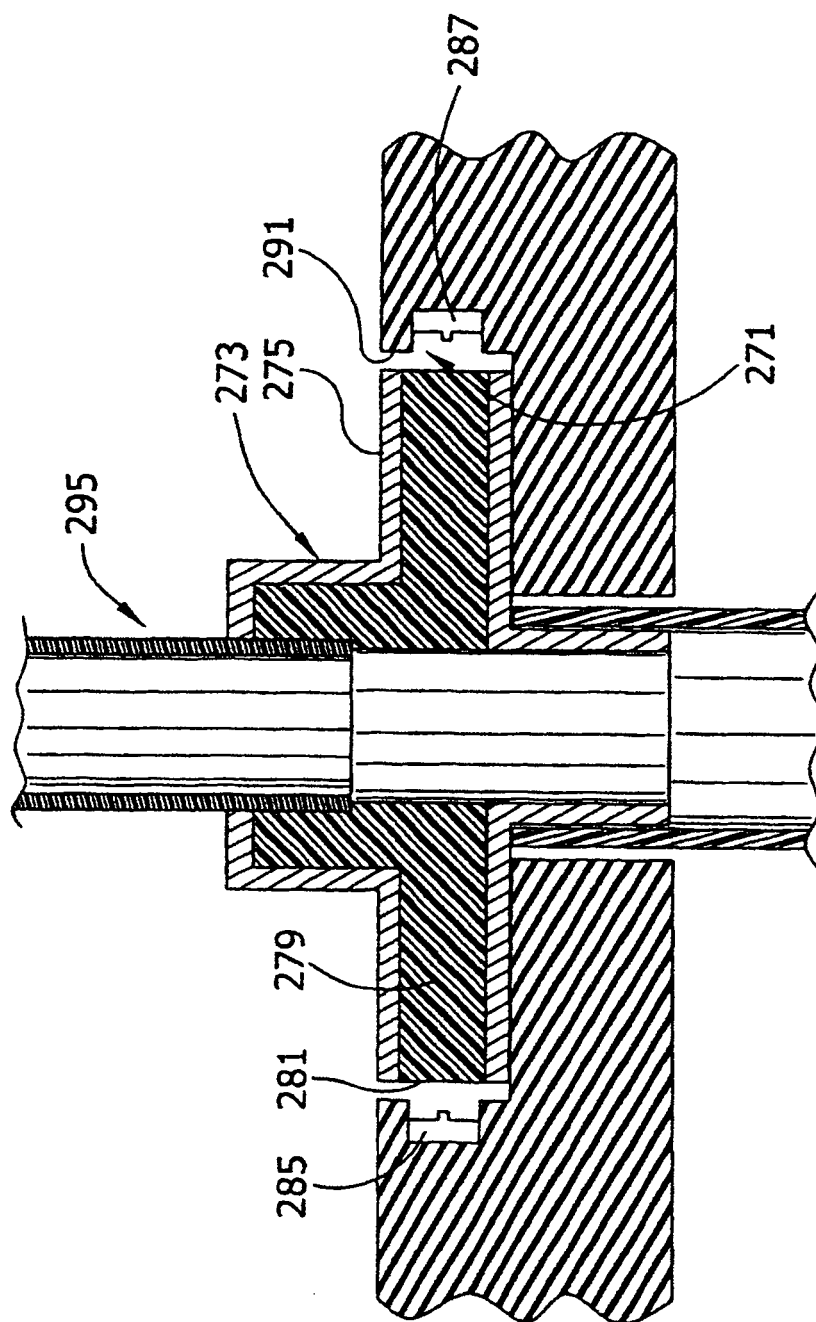


FIG. 10



**FIG. 11**

CONDICIÓN Nº	ESTADO	EMISOR IR	DETECTOR IR	DETECTOR DE LUZ VISIBLE	ESTADO
1	SISTEMA DE LUZ AMBIENTE ALTA NO CARGADO	DESCONECTADO	CONECTADO (ACTIVADO)	CONECTADO (ACTIVADO)	FALLO
2	SISTEMA DE LUZ AMBIENTE ALTA CARGADO	CONECTADO	CONECTADO	DESCONECTADO	SISTEMA CARGADO
3	SISTEMA DE CONDICION AMBIENTE OSCURO NO CARGADO	CONECTADO	DESCONECTADO	DESCONECTADO	FALLO
4	SISTEMA DE CONDICIÓN AMBIENTE OSCURO CARGADO	CONECTADO	CONECTADO	DESCONECTADO	SISTEMA CARGADO
5	SISTEMA DE LUZ AMBIENTE ALTA NO CARGADO	CONECTADO	CONECTADO	CONECTADO	FALLO
6	SISTEMA DE LUZ AMBIENTE ALTA CARGADO	DESCONECTADO	CONECTADO	CONECTADO	FALLO
7	SISTEMA DE CONDICION DE AMBIENTE OSCURO NO CARGADO	DESCONECTADO	DESCONECTADO	DESCONECTADO	FALLO
8	SISTEMA DE CONDICION AMBIENTE OSCURO CARGADO	DESCONECTADO	DESCONECTADO	DESCONECTADO	FALLO

FIG. 12

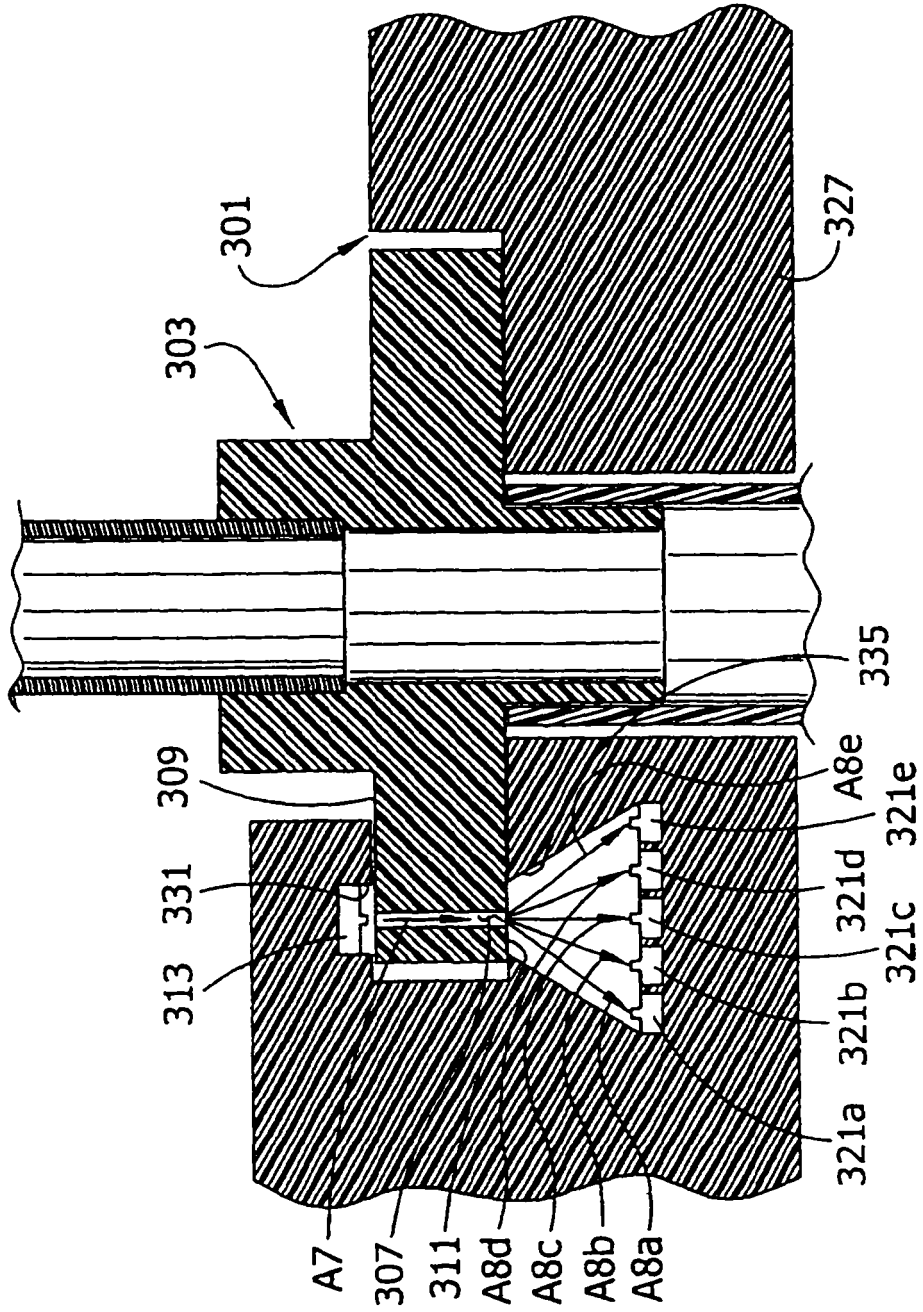


FIG. 13

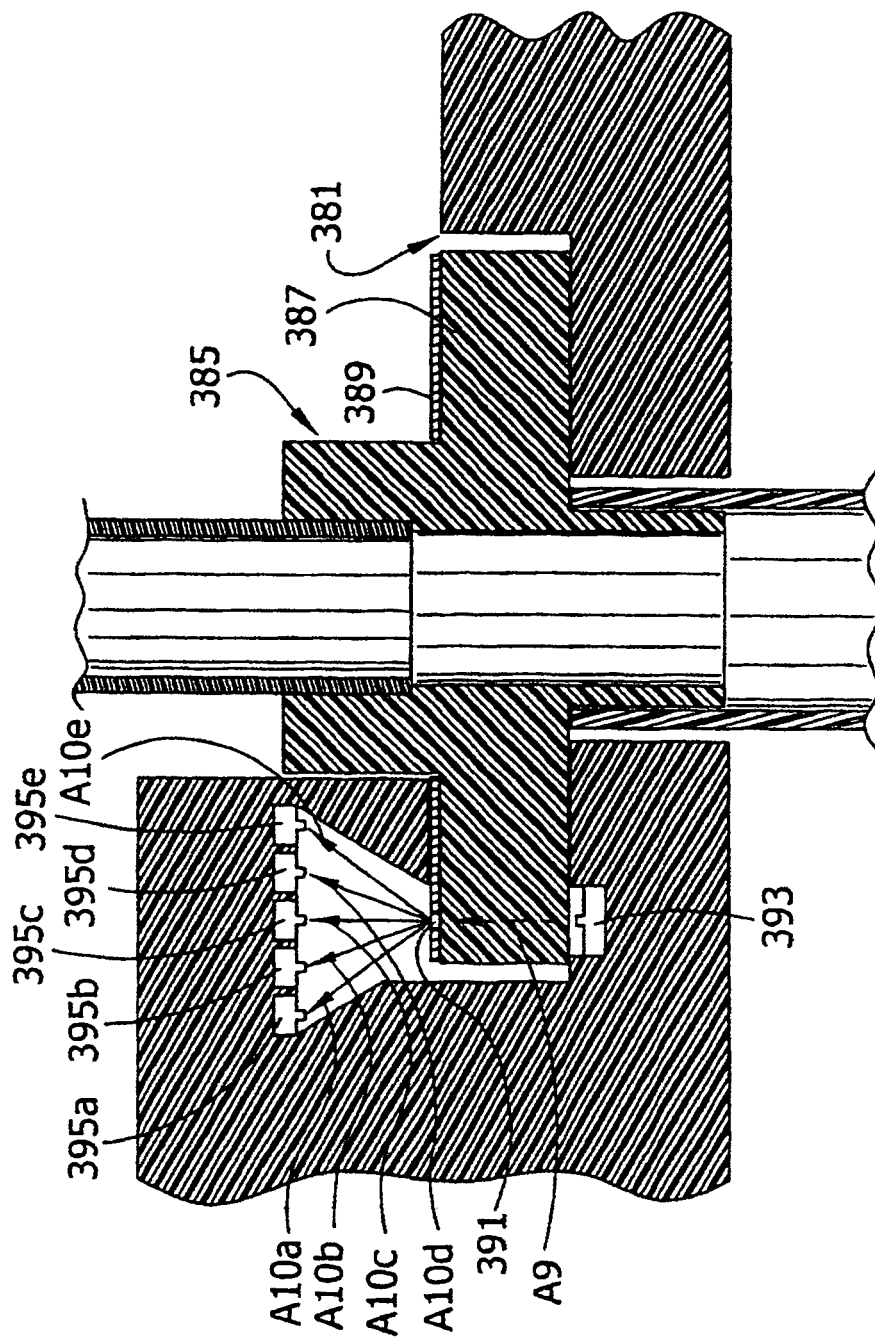
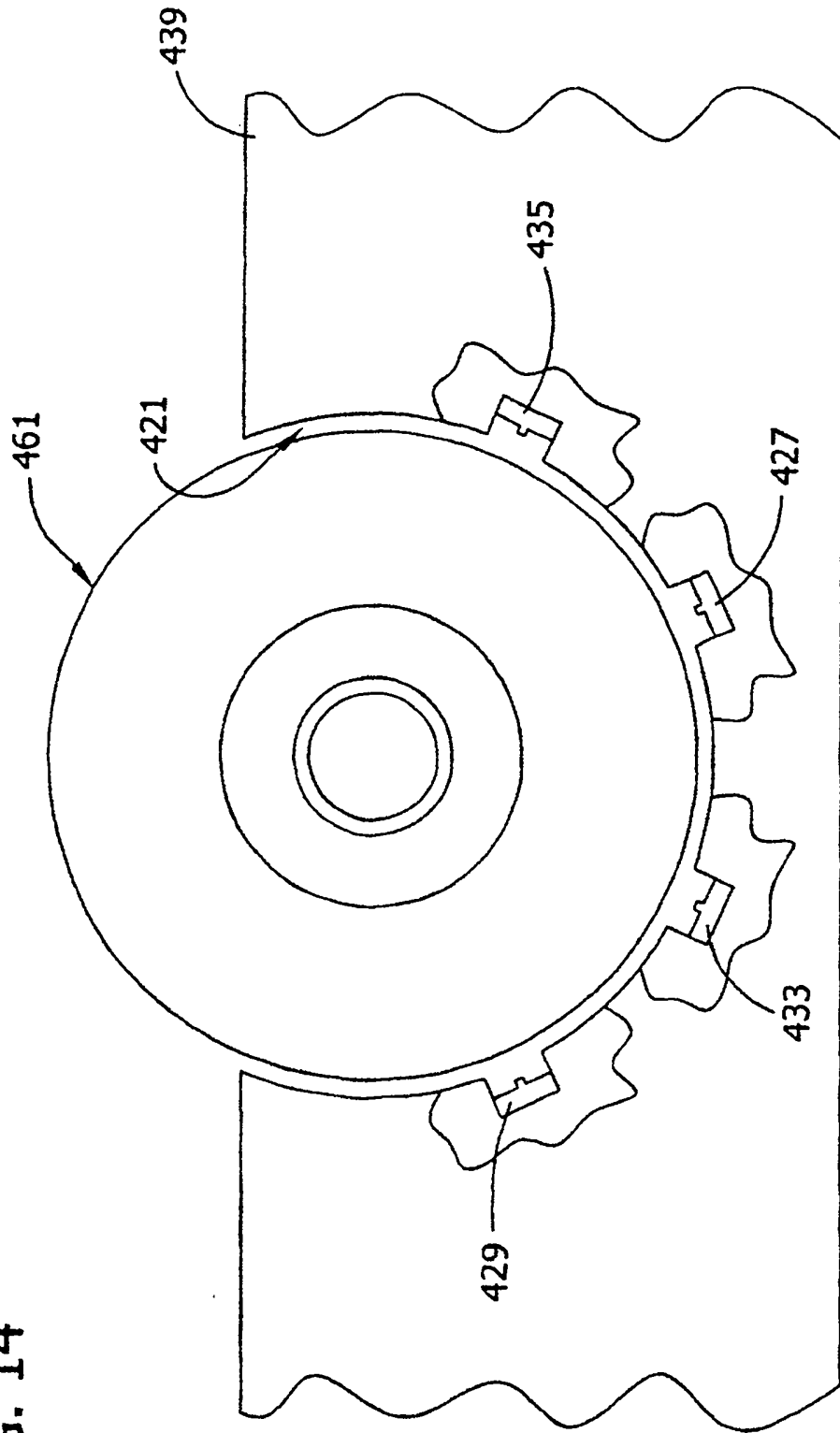


FIG. 14



**FIG. 15**

CONDICIÓN	EMISOR IR	DETECTOR IR	EMISOR DE LUZ VISIBLE	LUZ AMBIENTE	DETECTOR DE LUZ VISIBLE	ESTADO
1	DESCONEC.	DESCONECT.	DESCONECT.	XX	DESCONECT.	FALLO
2	DESCONEC.	DESCONECT.	CONECTADO	XX	DESCONECT.	SIST. CARGADO
3	DESCONEC.	DESCONECT.	CONECT.	XX	CONECTADO	FALLO
4	DESCONEC.	CONECTADO	XX	BRILLANTE	XX	FALLO
5	CONECTADO	DESCONECT.	XX	XX	XX	FALLO
6	CONECTADO	CONECTADO	DESCONECT.	XX	DESCONECT.	FALLO
7	CONECTADO	CONECTADO	DESCONECT.	BRILLANTE	CONECTADO	FALLO
8	CONECTADO	CONECTADO	CONECTADO	XX	DESCONECT.	SIST. CARGADO
9	CONECTADO	CONECTADO	CONECTADO	XX	CONECTADO	FALLO

FIG. 16

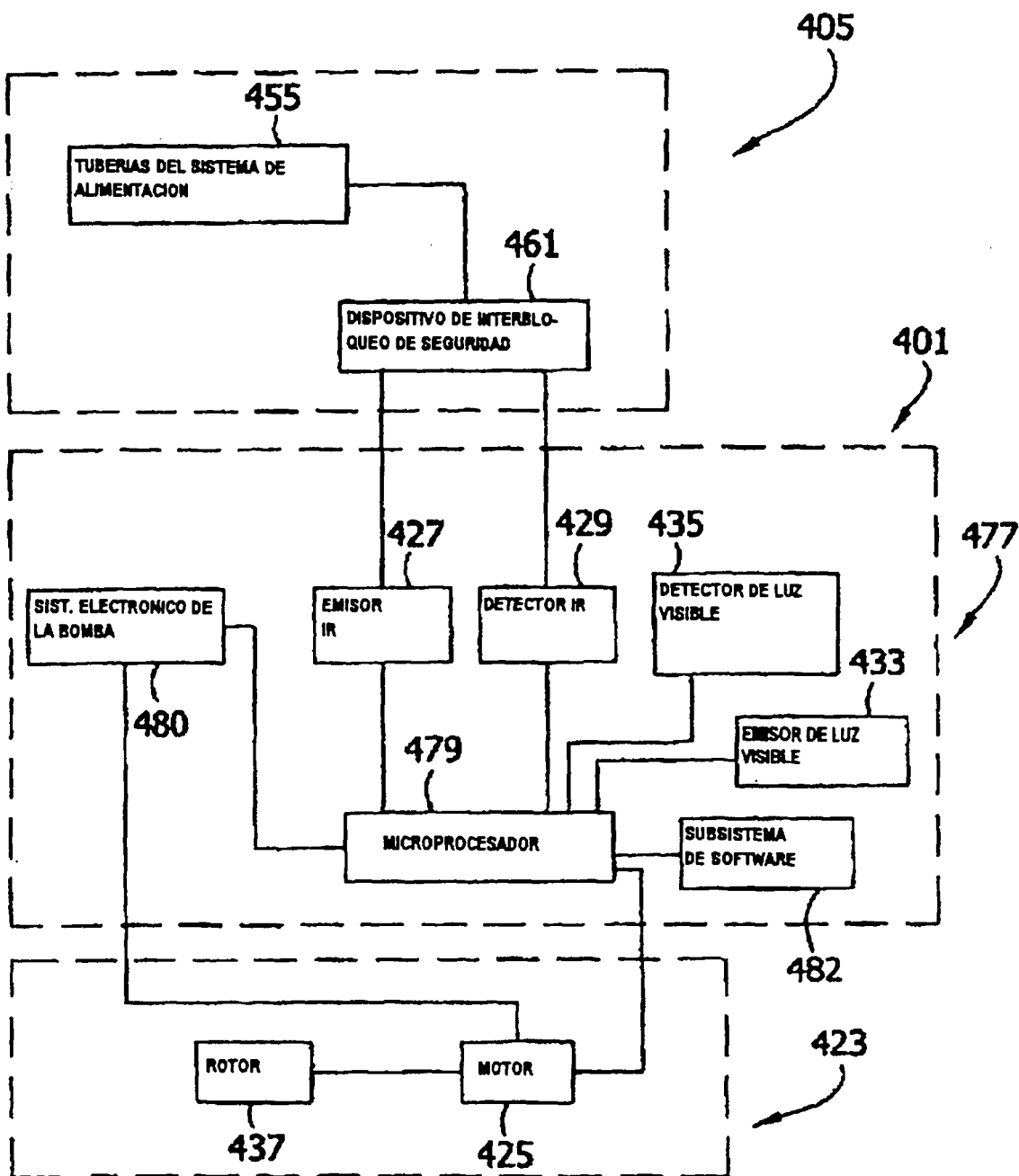


FIG. 17

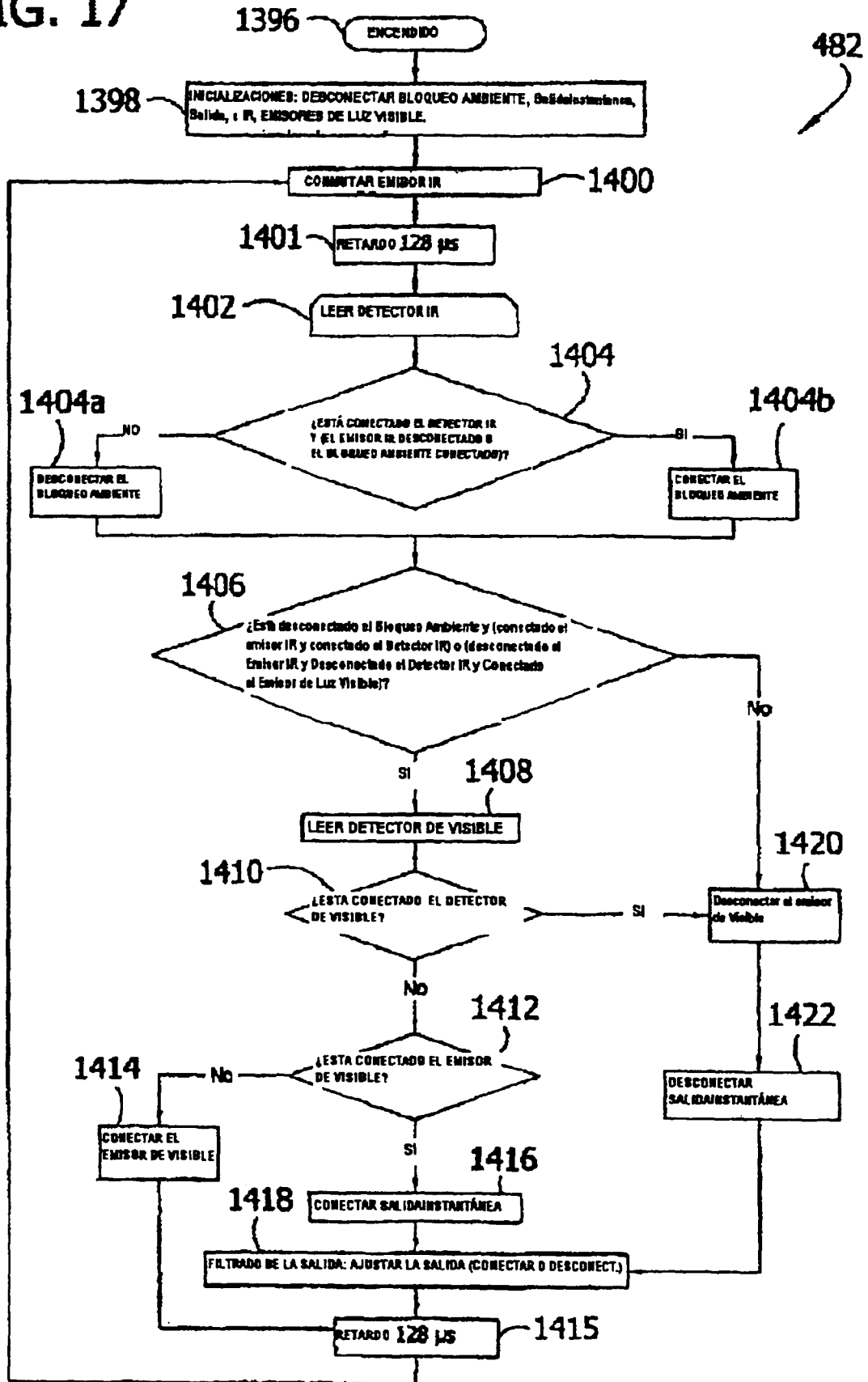
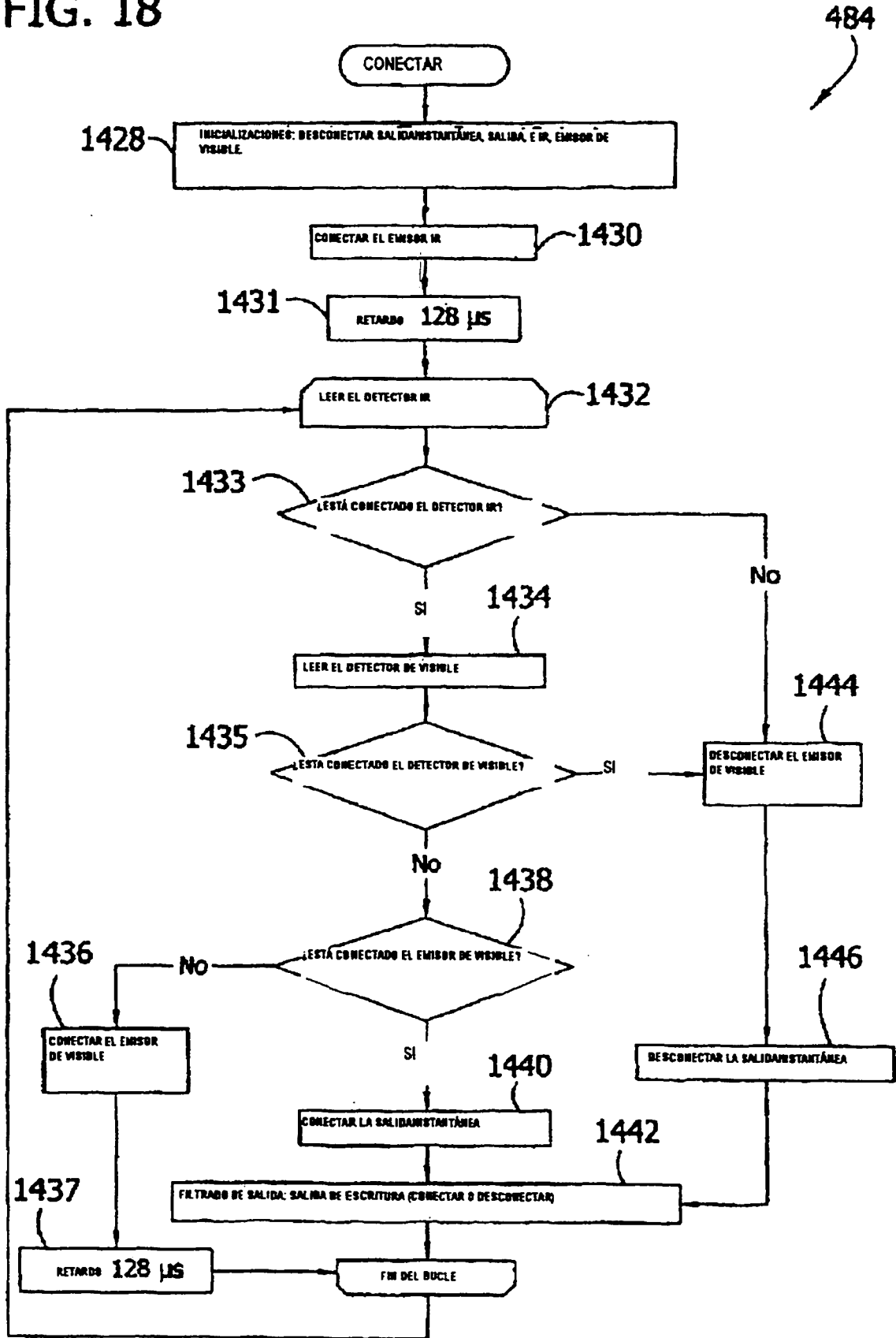


FIG. 18

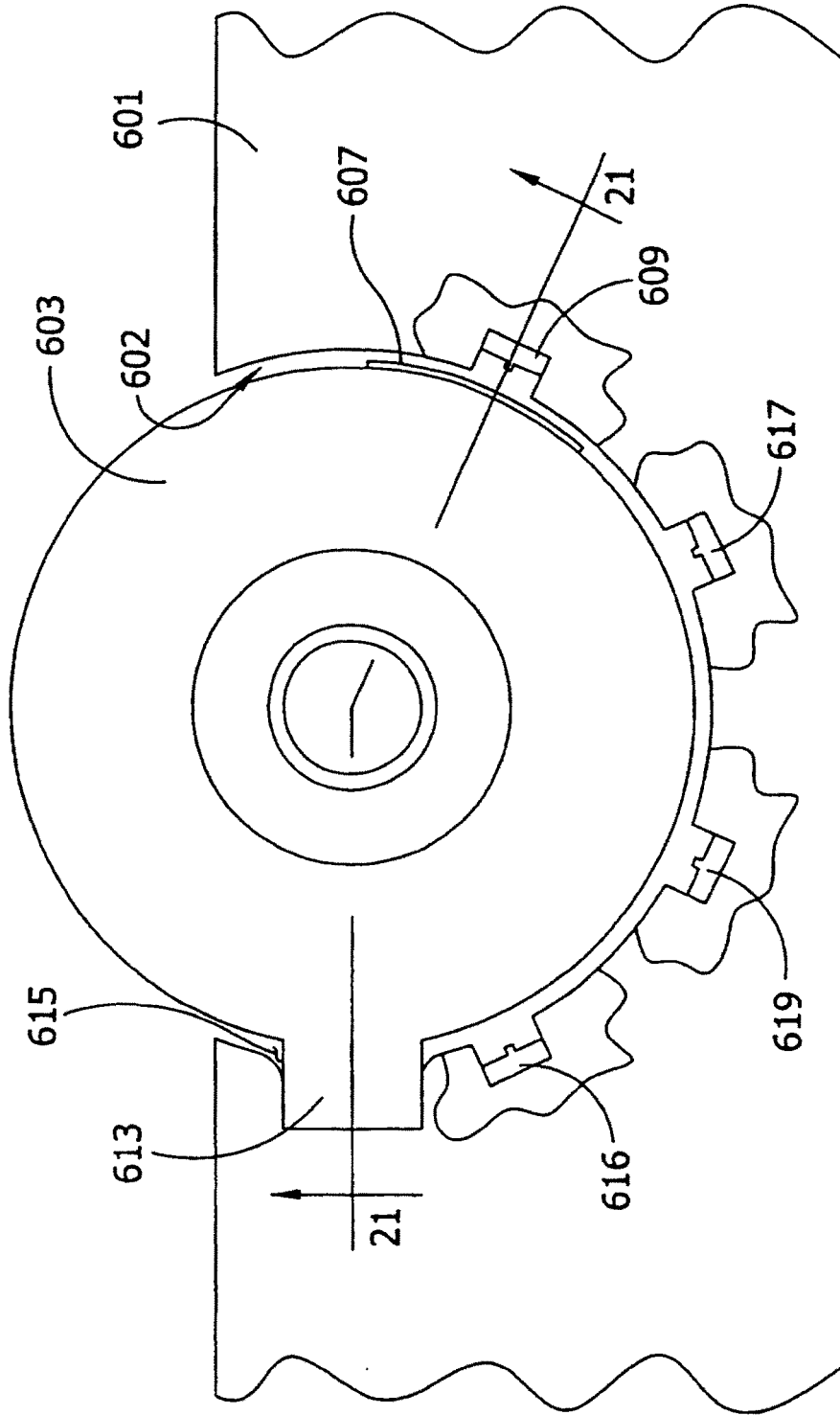


**FIG. 19**

CONDICIÓN	EMISOR DE IR	DETECTOR DE IR	EMISOR DE VISIBLE	LUZ AMBIENTE	DETECTOR DE VISIBLE	ESTADO
1	DESCONECT.	DESCONECT.	XX	XX	XX	FALLO
2	CONECTADO	DESCONECT.	XX	XX	XX	FALLO
3	CONECTADO	CONECT.	DESCONECT.	BRILLANTE	CONECT.	FALLO
4	CONECTADO	CONECT.	CONECT.	OSCURA	DESCONECT.	SISTE. CARGADO
5	CONECTADO	CONECT.	CONECT.	OSCURA	CONECT.	FALLO
6	CONECTADO	CONECT.	CONECT.	BRILLANTE	DESCONECT.	SISTE. CARGADO
7	CONECTADO	CONECT.	CONECT.	BRILLANTE	CONECT.	FALLO

IR = INFRARROJOS

FIG. 20



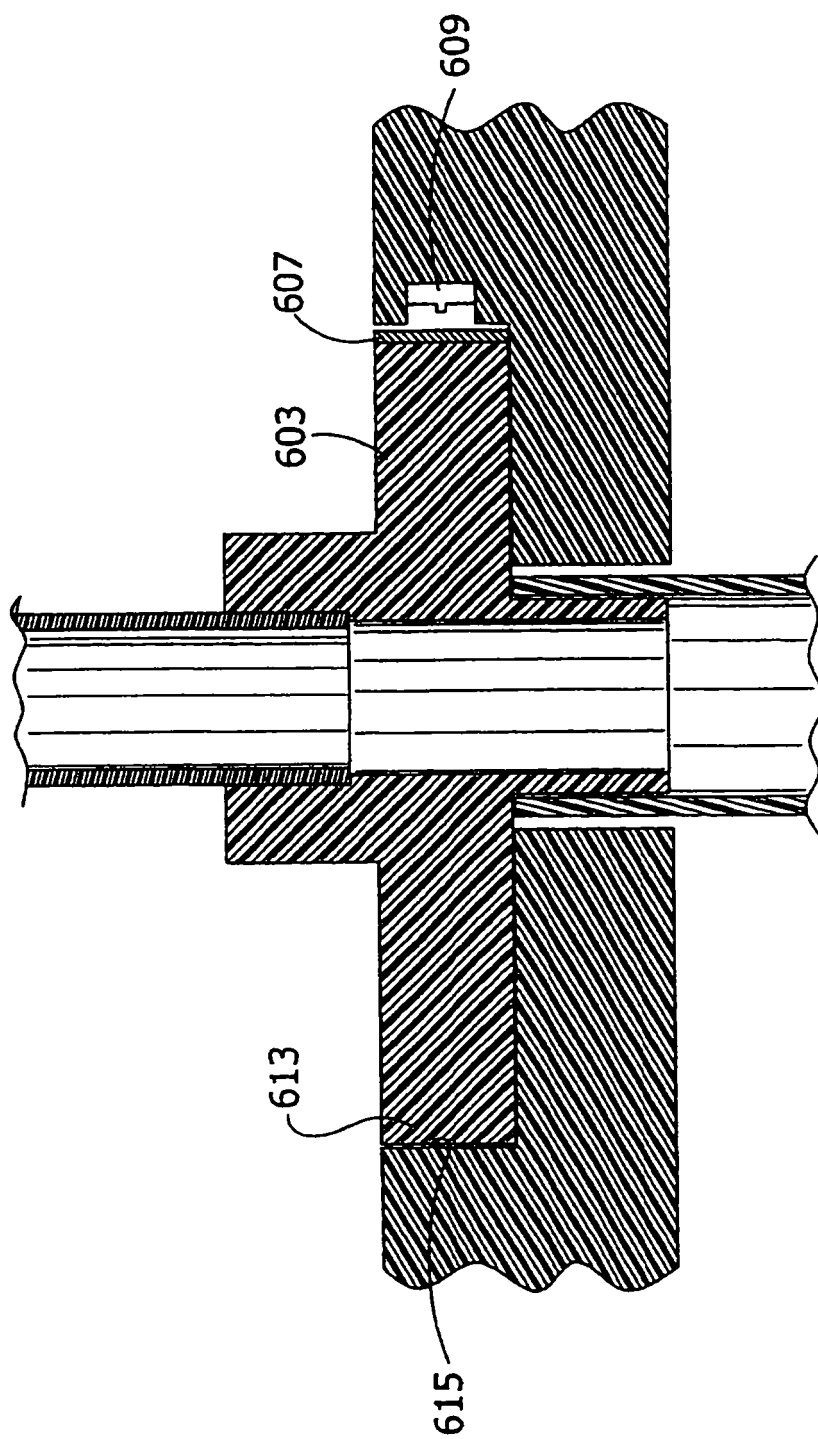


FIG. 21

