

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 383 787**

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **10172312 .0**
96 Fecha de presentación: **11.12.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2298383**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.03.2011**

54 Título: **Conjunto de bomba y bomba con bloqueo operado por radiación electromagnética**

30 Prioridad:
11.12.2006 US 609234

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
26.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
26.06.2012

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

72 Inventor/es:
Bisch, Michael E.;
Price, Jeffrey E.;
Waldhoff, Gary J. y
Forrest, Jeffrey E.

74 Agente/Representante:
Carpintero López, Mario

ES 2 383 787 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

Conjunto de bomba y bomba con bloqueo operado por radiación electromagnética

Antecedentes

5 La administración de fluidos que contienen medicinas o nutrientes a un paciente es bien conocido en la técnica. Aunque los fluidos a veces pueden suministrarse al paciente por gravedad, a menudo un aparato de control de flujo, tal como una bomba peristáltica o similar, acciona un conjunto de bomba para suministrar fluido al paciente con una velocidad controlada de entrega. Una bomba peristáltica adecuada para su uso en la administración de fluidos a un paciente típicamente comprende un alojamiento que incluye al menos un motor operativamente acoplado a un rotor de la bomba a través de una carcasa de engranajes. El motor está conectado operativamente a un eje giratorio que
10 acciona el rotor de la bomba, que a su vez comprime progresivamente el tubo del conjunto de bomba. La acción peristáltica realizada por la rotación del rotor de la bomba mediante el motor impulsa el fluido a través del tubo. Un controlador opera el motor, o motores, para accionar el rotor de la bomba y, así, controla el flujo de fluido. También se conocen otros tipos de bombas peristálticas que no emplean rotores de bomba.

15 Para que la bomba suministre una cantidad precisa de líquido correspondiente con los parámetros de flujo programados en el controlador de la bomba, el conjunto de la bomba debe ser compatible con la bomba y estar correctamente colocado en la bomba. Por ejemplo, si el conjunto de la bomba está desalineado en la bomba o no es compatible con la bomba, la bomba puede entregar una cantidad inexacta de fluido a un paciente o generar una alarma de bajo flujo requiriendo que la condición sea examinada y el conjunto vuelto a cargar o cambiado. Las bombas existentes cuentan con sistemas para detectar si el conjunto de la bomba se ha cargado correctamente. Un
20 ejemplo de dicha bomba que tiene un sistema de detección se muestra en la patente del solicitante U.S. No. 4.913.703, titulada "Sistema de bloqueo de seguridad para bombas de fluido medial".

En este sistema, el circuito de la bomba detecta un imán en el conjunto de bomba para determinar si es compatible. Desafortunadamente, el uso de un imán suma al coste y la complejidad del conjunto de la bomba. La detección de una bomba compatible establecida por el uso de emisores y detectores de radiación electromagnética es otra
25 solución, pero la radiación electromagnética ambiente del sol y de fuentes de luz artificial puede interferir con la detección precisa de las señales de radiación electromagnética emitidas.

Una bomba médica de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 se conoce por el documento US 2005209552 A1. El documento EP 1829575 A1 divulga la técnica anterior según el artículo 54(3) CPE. No anticipa una tapa de sea opaca a la luz visible como se define en el último párrafo de la reivindicación 1.

Sumario de la invención

30 La invención como se define en la reivindicación 1 permite detectar si un conjunto de bomba compatible es cargado adecuadamente en presencia de interferencias de radiación electromagnética. El conjunto de bomba está adaptado para modificar la radiación electromagnética transmitida a través del mismo cuando está debidamente colocada en la bomba médica.

Breve descripción de los dibujos

35 La figura 1 es una perspectiva de una bomba de alimentación enteral que muestra una porción fragmentaria de un conjunto de bomba recibida en la bomba.

La figura 2 es una vista en elevación del conjunto de la bomba mostrado en la figura 1.

40 La figura 3 es una sección fragmentaria ampliada de la bomba mostrada en la figura 1 y los aspectos que realizan el dispositivo de bloqueo de seguridad de la invención.

La figura 4 es una vista en planta superior de la figura 3.

La figura 4A es un diagrama esquemático similar a la figura 4 que muestra la propagación de un rayo de luz en el dispositivo de bloqueo de seguridad.

45 La figura 5 es una vista en planta superior de una bomba y un dispositivo de bloqueo de seguridad que incorpora la invención.

La figura 6 es un diagrama de bloques ejemplar de un sistema de detección de la radiación electromagnética de la bomba.

La figura 6A es un diagrama esquemático ejemplar que ilustra los aspectos del sistema de detección de la radiación electromagnética de la figura 6.

50 La figura 7 es un diagrama de flujo ejemplar que ilustra un procedimiento para determinar si un conjunto de bomba se carga en la bomba.

La figura 7A es un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo de circuito detector de luz visible que incorpora aspectos de la invención.

La figura 8 es una vista en perspectiva de una bomba que tiene una tapa en una posición abierta.

La figura 9 es una vista en perspectiva de la bomba de la figura 8 con la tapa en una posición cerrada.

- 5 Caracteres de referencia correspondientes indican piezas correspondientes en las distintas vistas de los dibujos.

Descripción detallada

Refiriéndonos ahora a la figura 1, una bomba de alimentación enteral (en general, "un aparato de bombeo") construido de acuerdo con los principios de la presente invención se indica generalmente en 1. La bomba de alimentación comprende una carcasa indicada generalmente en 3 que se construye con el fin de montar un conjunto de bomba indicada generalmente por 5 (véanse las figuras 1 y 2). Se apreciará que "carcasa" como se usa aquí, puede incluir muchas formas de estructuras de soporte (no mostradas), incluyendo sin limitación estructuras de múltiples partes y estructuras que no encierran o alojan los componentes de trabajo de la bomba 1. La bomba 1 también tiene una interfaz de usuario en la forma de, por ejemplo, una pantalla de visualización 9 en la parte frontal de la carcasa 3 que es capaz de mostrar información sobre el estado y/o funcionamiento de la bomba 1. Unos botones 11 en el lado de la pantalla de visualización 9 se proporcionan para uso en el control y la obtención de información procedente de la bomba 1. Se comprenderá que, aunque la bomba ilustrada 1 es una bomba peristáltica rotativa de alimentación enteral, la presente invención tiene aplicación a otros tipos de bombas (no mostradas), incluyendo bombas de infusión médicas, adaptadas para recibir un conjunto de bomba. Una bomba del mismo tipo general que se describe aquí se muestra en la patente del solicitante U.S. No. 4.909.797 titulada "Conjunto de suministro entero con cámara de goteo sombreada".

La bomba de alimentación enteral 1 incluye además una unidad de bombeo (indicado generalmente en 23) que comprende un motor de la bomba (no mostrado) situado en la carcasa 3. Un cable eléctrico 27 se extiende desde la carcasa 3 para la conexión a una fuente de energía eléctrica para el motor. Alternativamente, o además, una batería (no mostrada) puede ser recibida en la carcasa 3 para alimentar el motor de la bomba. La unidad de bombeo 23 incluye además un rotor de la bomba (indicado generalmente en 37) montado sobre un eje giratorio (no mostrado) de la unidad de bombeo. En una realización, el rotor de la bomba 37 incluye un disco interior 39, un disco exterior 41, y tres rodillos 43 (sólo se muestra uno) montados entre los discos interiores y exteriores para la rotación alrededor de sus ejes longitudinales con respecto a los discos. En la realización ilustrada, el motor de la bomba, el eje giratorio y rotor de la bomba 37 en términos generales se puede considerar "un dispositivo de bombeo". La carcasa de la bomba 3 incluye un primer rebaje inferior 45 por encima del rotor de la bomba 37 y un segundo rebaje inferior 47 generalmente adyacente al primer rebaje inferior. La carcasa 3 tiene un rebaje superior 49 generalmente axialmente alineado con el primer rebaje inferior 45 y un reborde 51 en la parte inferior del rebaje superior para recibir y retener una parte del conjunto de la bomba 5. Un receso curvado 53 en la carcasa 3 por encima del segundo rebaje inferior 47 recibe y sostiene otra parte del conjunto de bomba 5 en su lugar. Los rebajes inferiores 45, 47, el receso superior 49 y el receso curvado 53 en general, pueden utilizarse, individualmente o como un grupo, "una porción receptora" de la carcasa 3 que recibe partes del conjunto de la bomba 5 en una forma que se describe con más detalle a continuación.

Refiriéndonos ahora a la figura 2, el conjunto de la bomba 5 comprende tubos (en sentido amplio, "un conducto") indicado en general con 55 que proporciona una vía de fluido entre al menos una fuente de fluido y un paciente. Los tubos 55 pueden estar hechos de una silicona de grado médico, defonable y comprende una sección de tubo 57 conectada primero en esta realización entre una cámara de goteo 59 y un dispositivo de bloqueo de seguridad, indicado generalmente en 61. Una segunda sección de tubo 63 está conectada al dispositivo de bloqueo de seguridad 61 y en una salida de la tubería 55 a un conector, tal como un conector de clavijas 65, adecuado para la conexión a un dispositivo de gastrostomía (no mostrado) unido a un paciente. Una tercera sección de tubo 67 está conectada a una entrada de la tubería 55 a una bolsa 69 de líquido nutriente y a la cámara de goteo 59. Como se ha indicado anteriormente, se pueden utilizar los conjuntos de bombeo de diferentes construcciones, por ejemplo un conjunto de recertificación (no mostrado) puede ser utilizado para verificar y/o corregir la exactitud del bombeo. La bomba 1 puede ser configurada para reconocer automáticamente qué tipo de conjunto está instalado y para alterar su funcionamiento para ajustarse a la exigida para el conjunto de bomba en particular. Aún más, la bomba 1 puede ser configurada para detectar con sensores si la primera sección de tubo 57 está instalada correctamente en la bomba.

Haciendo referencia a la figura 3, una sección transversal del dispositivo de bloqueo de seguridad 61 y una porción de la carcasa 3 que recibe el dispositivo de bloqueo de seguridad 61 se muestra. El dispositivo de bloqueo de seguridad 61 conecta la primera sección del tubo 57 y la segunda sección de tubo 63 del conjunto de bomba 5 y tiene un orificio central axial 81 para permitir el flujo del fluido entre la primera sección de tubo 57 y la segunda sección de tubo 63. El dispositivo de bloqueo de seguridad 61 tiene una porción superior cilíndrica 83 que recibe una porción de la primera sección de tubo 57, una propagación de radiación electromagnética que afecta al elemento 87 que se extiende radialmente hacia fuera desde la porción superior cilíndrica 83, y una porción cilíndrica inferior 89 que se recibe en la segunda sección del tubo 63 para fijar la segunda sección de tubo 63 al dispositivo de bloqueo

de seguridad 61. Se ha de entender que el dispositivo de bloqueo de seguridad 61, y en particular, el elemento 87 puede ser separado del conjunto de bomba 5, y/o puede estar unido a la bomba 5 de tal manera que el líquido no pasa a través del dispositivo de bloqueo de seguridad 61. La propagación de radiación electromagnética que afecta al elemento 87 está dimensionada para ser recibida en un asiento, indicado en general con 91, formado en la parte inferior del segundo rebaje inferior 47 en la bomba 1, cuando el conjunto de la bomba 5 se ha cargado correctamente en la bomba 1. En la realización ilustrada, el asiento 91 es generalmente semicilíndrico que se corresponde con la forma del dispositivo de bloqueo de seguridad 61 e incluye una superficie axialmente enfrentada 95 en el segundo rebaje inferior 47 y una superficie radialmente enfrentada 99 en el segundo rebaje inferior 47.

En la realización de la figura 3, el correcto funcionamiento de la bomba 1 se consigue generalmente cuando la propagación de radiación que afecta al elemento 87 está asentada sustancialmente en una relación cara a cara con la superficie axialmente enfrentada 95 del asiento 91. Sin embargo, la orientación de rotación del elemento 87, dentro del asiento 91, alrededor de su eje generalmente no es pertinente a la operación. Otras formas de posicionar la propagación que afecta al elemento 87 pueden ser utilizadas dentro del alcance de la presente invención. El dispositivo de bloqueo de seguridad 61 y el asiento 91 en la carcasa 3 pueden tener una forma para prevenir que el conjunto de bomba 5 sea desalojado de forma accidental y para impedir la utilización de equipos de bombeo incompatibles que no tengan el dispositivo de bloqueo de seguridad 61. En la realización ilustrada, el dispositivo de bloqueo de seguridad 61 y el asiento 91 son generalmente de forma cilíndrica, pero se entiende que otras formas (por ejemplo, forma hexagonal) pueden ser utilizadas para el dispositivo de bloqueo de seguridad 61 y el asiento 91. En una realización, el dispositivo de bloqueo de seguridad 61 está compuesto de un material (por ejemplo, una resina de polímero termoplástico tal como resina termoplástica polisulfona u otro material adecuado) que es opaco a la luz visible pero que transmite fácilmente radiación electromagnética en el rango infrarrojo. También se contempla que el dispositivo de bloqueo de seguridad 61 pueda transmitir la luz visible mientras que es opaco a la radiación infrarroja, sin desviarse del alcance de la invención.

En general, el elemento 87 del dispositivo de bloqueo de seguridad 61 es capaz de afectar a la propagación de la radiación electromagnética por difusión, difracción, reflexión, refracción y/o bloqueo, o cualquier combinación de difusión, difracción, reflexión, refracción y/o bloqueo. La difusión se entiende generalmente como la dispersión de los rayos de radiación electromagnética o bien cuando se refleja desde una superficie rugosa o durante la transmisión de radiación electromagnética a través de un medio transparente. La difracción se entiende generalmente como la curvatura de los rayos de radiación electromagnética en torno a los bordes de los objetos opacos. La reflexión se entiende como la devolución o cambio en la dirección de desplazamiento de las partículas o de energía radiante que incide sobre una superficie, pero sin introducir sustancialmente en la sustancia proporcionando la superficie reflectante. La refracción se entiende como el cambio en la dirección del movimiento de un rayo de energía radiante a medida que pasa oblicuamente desde un medio a otro en el que las velocidades de propagación son diferentes (por ejemplo, medios de diferentes densidades). La cantidad de refracción se basa en el índice de refracción depende en parte de la densidad del material que se enfrenta al medio. El bloqueo se entiende que significa impedir sustancialmente los rayos de radiación electromagnética de viajar a través de un medio.

Haciendo referencia a la figura 4, el emisor de infrarrojos 105 se coloca en un hueco 113 en el segundo rebaje inferior 47 de la carcasa 3, de modo que la radiación electromagnética (indicada por las flechas A1 en la figura 4) desde el emisor se dirige al elemento que afecta a la propagación de la radiación electromagnética 87 del dispositivo de bloqueo de seguridad 61 (véase también, la figura 3). Cuando el conjunto de bomba compatible 5 está cargado correctamente y, por consiguiente, el dispositivo de bloqueo de seguridad 61 está situado correctamente en el asiento 91, la radiación infrarroja del emisor de infrarrojos 105 se difunde a través del elemento que afecta a la propagación de la radiación electromagnética 87 y es reflejada internamente de manera que la radiación infrarroja se dirige y es recibida por el detector de infrarrojos 109. La difusión puede ser mejorada mediante la adición de partículas con el material del elemento 87. En esta realización, la propagación de radiación infrarroja es afectada principalmente a través de la reflexión interna. Otros efectos sobre la propagación de la radiación infrarroja, tales como la difusión, también pueden ayudar. Sin embargo, cualquier radiación infrarroja que se refracta es mínima y no contribuye a la señal de radiación infrarroja vista por el detector de infrarrojo 109 (es decir, la refracción provoca una reducción en la fuerza de la señal). El detector de infrarrojos se coloca en un hueco 117 en la superficie radialmente enfrentada 99 al asiento 91. Tal como se describe más adelante, un detector de luz visible 111 puede estar situado en un hueco 119. Los huecos 113, 117, 119 de receso el emisor de infrarrojos 105, el detector de infrarrojos 109, y el detector de luz visible 111 para protegerlos del contacto físico con el elemento que afecta la propagación 87. Aunque no se muestra, una ventana de plástico transparente puede encerrar cada uno de los emisores 105 y los detectores 109, 111 dentro de sus correspondientes huecos 113, 117, 119 para protección adicional. Además, los huecos 117 y 119 ayudan para proteger los detectores 109 y 111 de la radiación electromagnética ambiente (que puede incluir tanto la luz visible y radiación infrarroja).

En la realización ilustrada, el emisor de infrarrojos 105 se encuentra a unos 90 grados desde el detector de infrarrojos 109. Cuando el conjunto de la bomba 5 no está cargado en el segundo rebaje inferior 47 y el elemento que afecta la propagación de la radiación electromagnética 87 no se recibe en el asiento 91, la radiación infrarroja del emisor de infrarrojos 105 no es detectada por el detector de infrarrojos 109. También cuando el dispositivo de bloqueo de seguridad 61 no se recibe en el asiento 91, la luz visible desde el exterior de la bomba 1 (es decir, la luz ambiental) pueden entrar en el segundo receso inferior 47 y es detectada por el detector de luz visible 111. El elemento que afecta la propagación 87 está construido de un material que transmite la radiación infrarroja, pero es

opaco a la luz visible. El elemento que afecta a la propagación 87 puede ser monolítico o puede tener otras construcciones, tales como una capa exterior (no mostrada) que transmite la radiación infrarroja, pero no transmite la luz visible y una capa interna o núcleo que es transparente tanto a la radiación infrarroja como a la radiación electromagnética visible.

5 Haciendo referencia a la figura 4A, se ilustra esquemáticamente el movimiento de la radiación infrarroja dentro del elemento que afecta a la propagación de la radiación electromagnética 87. El emisor de infrarrojos 105 emite radiación infrarroja en un patrón de cono hacia el lado del elemento 87. El emisor de infrarrojos 105 está dispuesto generalmente perpendicular a la parte inmediatamente adyacente del elemento 87. El CL central del cono se denota en el dibujo. Para simplificar, se ignora la difusión y se observa que un rayo R1 de radiación que es una bisectriz de aproximadamente la mitad del cono. El rayo R1 es representativo de la trayectoria nominal de la radiación infrarroja en esta mitad del cono. La otra mitad del cono (es decir, la parte superior de la línea central CL en la figura 4A) se cree que es de pequeño o ningún uso en la provisión de una señal de luz capaz de ser detectada por el detector de infrarrojos 109. El rayo R1 en este ejemplo golpea el lado del elemento que afecta a la propagación 87 en un ángulo de forma que entra en el elemento en lugar de ser reflejada de vuelta. El rayo R1 viaja generalmente hacia el centro del elemento 87 hasta que alcanza un límite B (en sentido amplio, "una región límite interior") alrededor del orificio axial 81 del elemento. El rayo R1 se refleja de vuelta hacia el lado del elemento 87, donde un buen porcentaje del rayo se refleja hacia el centro. En el límite B, el rayo R1 es una vez más reflejado de nuevo hacia el lado del elemento 87. Finalmente, el rayo golpea el lado interior del elemento 87 en una ubicación que está a unos 96 grados de distancia de la ubicación del emisor de infrarrojos 105. Se ha encontrado que un nivel particularmente alto de intensidad de la radiación infrarroja se escapa el elemento 87 en este lugar. Por consiguiente, el detector de infrarrojos 109 está situado preferiblemente aquí, o en un rango de alrededor de 75-105 grados. Otro nodo de mayor intensidad se encuentra en una ubicación alrededor de 49 grados desde el emisor de infrarrojos 105, como se podría esperar a partir de la reflexión.

El límite B del elemento que afecta a la propagación de la radiación electromagnética 87 se puede hacer del mismo material que el resto del elemento. El material en el límite B puede ser más "pulido" (es decir, más especular) que en otras partes para aumentar su capacidad de reflejar la radiación electromagnética que incide sobre el límite. Sin embargo, también es posible que la parte central del elemento 87 pudiese estar formada de un material separado. En ese caso, el elemento 87 se formaría de un interior y un elemento exterior. En el uso, la bolsa de fluido del conjunto de bomba de alimentación 69 se puede colgar de un soporte adecuado, tal como un soporte IV (no mostrado). La cámara de goteo 59 se puede colocar en el primer rebaje inferior 45 y el rebaje superior 49 en una posición de funcionamiento como se muestra en la figura 1. La primera sección de tubo 57 se coloca alrededor de la parte inferior del rotor de la bomba 37 y el dispositivo de bloqueo de seguridad 61 se coloca en el asiento 91 en la parte inferior del segundo rebaje inferior 47. El asiento 91 en el segundo rebaje inferior 47 está generalmente situado de modo que el dispositivo de bloqueo de seguridad 61 se puede colocar en el segundo rebaje inferior 47 en una ubicación en la que sustancialmente la primera sección del tubo 57 se extiende alrededor del rotor de la bomba 37. El emisor de infrarrojos 105 y detector de infrarrojos 109 puede comprobar intermitente o continuamente la presencia del conjunto de bomba 5 correctamente cargado. Cuando el dispositivo de bloqueo de seguridad 61 se recibe en una posición apropiada de operación en el asiento 91, la señal infrarroja del emisor de infrarrojos 105 se dirige al elemento que afecta a la propagación de la radiación electromagnética 87. El elemento que afecta a la propagación de la radiación electromagnética 87 admite la radiación infrarroja en su interior donde la radiación electromagnética es difundida y reflejada internamente (ver las figuras 4 y 4A). Parte de la radiación infrarroja que se redirige hacia el exterior y afecta el límite exterior del elemento que afecta a la propagación de la radiación electromagnética 87 substancialmente en ángulos rectos al mismo pasa fuera del elemento que afecta a la propagación de la radiación electromagnética 87. Parte de la radiación infrarroja que escapa se dirige hacia el detector de infrarrojo 109. El detector de infrarrojos 109 se periódicamente operado y detecta la presencia de radiación infrarroja, cuando el conjunto de bomba 5 compatible se ha cargado correctamente en la bomba 1. Tras la detección de la señal de infrarrojos, el detector de infrarrojos 109 envía una señal correspondiente a un controlador (por ejemplo, el controlador 504 en la figura 6) de la bomba 1. Además, cuando el dispositivo de bloqueo de seguridad 61 se carga en el asiento 91, la luz visible es bloqueada por el elemento 87 para alcanzar el detector de luz visible 111. Cuando el conjunto de la bomba 5 se carga, el detector de luz visible 111 envía una señal al controlador para indicar que la luz visible está bloqueada y la bomba 1 puede ser operada.

La figura 5 muestra ahora un asiento 91 y un dispositivo de bloqueo de seguridad 61 de una realización de acuerdo con la presente invención. La realización mostrada en la figura 5 es similar a la realización de las figuras 4-4A, pero añade un emisor de luz visible 433 (por ejemplo, un diodo emisor de luz verde). Esta realización incluye el emisor de infrarrojos 105, el detector de infrarrojos 109, el detector de luz visible 111, y un emisor de luz visible 433 en huecos respectivos en la carcasa 3. En esta realización, el emisor de infrarrojos 105 y el detector de infrarrojos 109 están dispuestos en un ángulo de aproximadamente 90 grados entre sí y el emisor de luz visible 433 y el detector de luz visible 111 están dispuestos en un ángulo de aproximadamente 90 grados entre sí. Otros ángulos relativos también son posibles. En general, el detector de infrarrojos 109 se encuentra en relación con el emisor de infrarrojos 105 de modo que en ausencia del dispositivo de bloqueo de seguridad 61, la radiación infrarroja emitida por el emisor de infrarrojos 105 no inciden sobre el detector de infrarrojos 109, y el detector de luz visible 111 se encuentra en relación con el emisor de luz visible 433 de modo que en ausencia del dispositivo de bloqueo de seguridad 61, la luz visible emitida por el emisor de luz visible 433 incidirá sobre el detector de luz visible 111. Tanto el emisor de

infrarrojos 105 y el emisor de luz visible 433 están dispuestos generalmente perpendiculares a la parte inmediatamente adyacente del dispositivo de bloqueo de seguridad 61 cuando están correctamente montados en la bomba 1. Además, en esta y otras realizaciones, la diferencia entre los emisores 105, 433 y el dispositivo de bloqueo de seguridad 61 es preferiblemente pequeña en relación con el diámetro del dispositivo de bloqueo de seguridad 61 es preferiblemente pequeña en relación con el diámetro del dispositivo de bloqueo de seguridad (por ejemplo, nominalmente 0,005 pulgadas o 0,13 milímetros aproximadamente). El dispositivo de bloqueo de seguridad 61 de esta realización es transparente a la radiación infrarroja, pero es opaco a la luz visible. En otras palabras, los dispositivos de bloqueo 61 filtran la luz visible pero pasan la radiación infrarroja.

En una realización, el emisor de infrarrojos 105 y detector de infrarrojos 109 son ambos operados intermitentemente para detectar la presencia del dispositivo de bloqueo de seguridad 61 en el asiento 91. El emisor de infrarrojos 105 se acciona para generar un patrón de pulsos de radiación infrarroja. El detector de infrarrojos 109 se opera en una serie de activaciones de detectores o pulsos que comprobar la presencia de radiación electromagnética desde el emisor de infrarrojos 105. Normalmente, el número de activaciones del detector de infrarrojos 109 será mayor que el número de pulsos procedentes del emisor de infrarrojos 105 para un período de tiempo dado. Por ejemplo, el detector de infrarrojos 109 puede tener dos activaciones en un período de tiempo de tres segundos y el emisor de infrarrojos 105 puede programarse para generar un pulso de radiación infrarroja durante el período de tiempo de tres segundos. Durante el período de tiempo de tres segundos, la bomba 1 tiene una relación de activaciones del detector y activaciones del emisor de aproximadamente 2:1. Se entiende que la bomba 1 puede tener otras relaciones y que el emisor de infrarrojos 105 y el detector de infrarrojos 109 pueden operar en otros patrones predeterminados intermitentes sin apartarse del alcance de esta invención. La bomba 1 puede estar configurada para reconocer un patrón particular, y por ejemplo irregular, de activaciones del emisor de infrarrojos 105.

Haciendo referencia a la figura 6, un diagrama de bloques de un sistema para detectar si el conjunto de bomba 5 se carga en la bomba 1 se muestra de acuerdo con una realización de la invención. Una fuente de alimentación 502 de la bomba 1 suministra energía a un controlador 504 de la bomba 1. El controlador 504 activa un emisor de radiación electromagnética 506 (por ejemplo, el emisor de infrarrojos 105 o el emisor de luz visible 433) tal como se describió anteriormente, de manera que el emisor de radiación electromagnética 506 emite radiación electromagnética que tiene una longitud de onda predeterminada a una frecuencia predeterminada. Un conjunto de bomba 5 que es compatible con la bomba 1 modifica la radiación electromagnética emitida si se ha cargado correctamente en la bomba (es decir, el dispositivo de bloqueo de seguridad 61 modifica la radiación electromagnética emitida cuando se instala correctamente en la bomba 1). Un detector 510 (por ejemplo, el detector de infrarrojos 109 y/o el detector de luz visible 111) recibe radiación electromagnética y proporciona una señal del detector correspondiente a un filtro 512 (por ejemplo, un filtro de paso de banda de tipo Bessel u otro). El filtro 512 sustancialmente filtra las frecuencias distintas de la frecuencia predeterminada y un amplificador 514 amplifica la señal filtrada. Los expertos en la materia están familiarizados con un número de circuitos adecuados para la aplicación de filtros de paso de banda y similares.

Tal como se muestra en la figura 6, un circuito de desplazamiento 516 hace referencia a la señal en un punto de referencia (por ejemplo, la mitad de una tensión de la fuente de alimentación 502) y un comparador 518 compara la señal de desplazamiento de salida desde el detector y el circuito de desplazamiento a un umbral (por ejemplo, 2/3 de la tensión de la fuente de alimentación 502). El comparador 518 proporciona una señal de detección al controlador 504 como una función de comparación. Por ejemplo, el comparador 518 puede proporcionar una señal digital "alta" (por ejemplo, 5 voltios) cuando la señal de desplazamiento supera el umbral y una señal digital "baja" (por ejemplo, 0 voltios) cuando la señal de desplazamiento no supera el umbral. El controlador 504 determina si un conjunto de bomba que es compatible con la bomba 1 está cargado correctamente en la bomba 1 como una función de la señal de detección tal como se describió anteriormente. Es decir, si la radiación electromagnética emitida se ha modificado como si un conjunto de bomba 5 compatible se carga correctamente en la bomba 1, el controlador 504 determina que un conjunto de bomba 5 compatible está cargado correctamente en la bomba 1 y permite el funcionamiento de la bomba 1. El controlador 504 puede advertir a un usuario de la bomba 1 que un conjunto de bomba no está cargado a través de una interfaz de usuario 520 de la bomba 1, tal como pantalla de visualización 9. Los expertos en la materia reconocerán que el filtro 512, el amplificador 514, el circuito de desplazamiento 516, y el comparador 518 puede estar integrados en el controlador 504 o el detector 510, o una combinación de los mismos. La figura 6A ilustra un circuito de ejemplo para la aplicación del filtro 512 y el comparador 518.

Haciendo referencia a la figura 7, un diagrama de flujo ilustra un procedimiento de ejemplo de determinación de si el conjunto de bomba 5 compatible equipado con el dispositivo de seguridad de bloqueo 61 está cargado correctamente en la bomba 1. En 602, el emisor 506 de la bomba 1 emite intermitentemente radiación electromagnética que tiene una longitud de onda predeterminada (por ejemplo, infrarrojos a aproximadamente 880 nanómetros) a una frecuencia predeterminada (por ejemplo, 1 kHz). En 604, si un conjunto de bomba 5 que es compatible con la bomba 1 está cargado correctamente en la bomba 1, la propagación electromagnética que afecta al elemento 87 modificará la radiación electromagnética emitida. El conjunto de bomba 5 puede modificar la radiación electromagnética emitida, por ejemplo, mediante el bloqueo de la radiación electromagnética emitida o mediante la conducción de la radiación electromagnética emitida. En 606, el detector 510 recibe radiación electromagnética, incluyendo la radiación electromagnética que tiene la longitud de onda predeterminada y genera una señal del detector correspondiente. La señal del detector es filtrada mediante un filtro de paso de banda, tal como un filtro de tipo de paso de banda Bessel 608, y en 610, un amplificador amplifica la señal de salida. En 612, el circuito de desplazamiento de la señal de salida amplificada se refiere a una referencia tal como la 1/2 de la tensión

de una fuente de alimentación de la bomba 1, y en 614, un comparador compara la señal de salida compensada con un umbral (por ejemplo, 2/3 de la tensión de la fuente de alimentación). La referencia de la mitad de la tensión de la fuente de alimentación se selecciona de modo que el alcance de la señal de salida no se recorta mediante conexión a tierra (0 voltios) o la tensión máxima de la fuente de alimentación, y el umbral de 2/3 de la tensión de la fuente de alimentación se selecciona como una función de prueba de la bomba 1 para proporcionar una detección precisa de la radiación electromagnética emitida en el detector. En 616, el comparador genera una señal de detección que indica si la señal de salida supera el umbral de desplazamiento. En 618, un controlador de la bomba 1 determina si un conjunto de bomba 5 compatible se carga en la bomba 1 como una función de la señal de detección, que es una función de la señal de salida del filtro. Si el controlador determina que un conjunto de bomba 5 se carga en la bomba 1 (por ejemplo, infrarrojos emitidos por el emisor de infrarrojos 105 que se reciben en el detector de infrarrojos 109), en 620 el controlador permite el inicio de una operación de bombeo. El controlador puede informar a un usuario de la bomba 1 que las operaciones de bombeo se permiten a través de una interfaz de usuario de la bomba 1, tal como la pantalla de visualización 9 en 626.

La luz ambiental contiene una pluralidad de longitudes de onda de radiación electromagnética. La luz solar produce continuamente radiación electromagnética de todas las longitudes de onda sin ningún tipo de longitud de onda dominante. Las fuentes de luz fluorescentes producen relativamente pocos infrarrojos, pero la radiación electromagnética pulsada en aproximadamente 60 Hz de las bombillas incandescentes generalmente aumenta en intensidad a medida de que la longitud de onda de la radiación electromagnética aumenta, de tal forma que las fuentes incandescentes producen un exceso de infrarrojos. Por lo tanto, la luz ambiental produce interferencia de infrarrojos en aproximadamente 0 Hz y 60 Hz y el filtrado para otra frecuencia (es decir, la frecuencia predeterminada a la que se pulsa la señal emitida por infrarrojos) reduce sustancialmente el efecto de estas fuentes de ruido.

Respecto a la luz visible, la luz del sol produce continuamente radiación electromagnética en el espectro visible que puede interferir con la detección precisa de la señal de luz visible. Las fuentes de luz incandescentes producen luz visible en aproximadamente 60 Hz, que generalmente aumenta en intensidad a medida que la longitud de onda de la luz visible aumenta. Las fuentes de luz fluorescentes producen radiación electromagnética en aproximadamente 60Hz en el espectro visible que es sustancialmente más intensa en ciertas longitudes de onda que en otras. Las incandescentes y las fluorescentes producen relativamente poca luz visible a una longitud de onda de 510 nanómetros (es decir, luz verde). Así, el ruido de luz visible se reduce mediante la emisión y la detección de una señal de luz visible que tiene una longitud de onda de 510 nanómetros. Ventajosamente, aspectos adicionales de la invención reducen sustancialmente el efecto de estas fuentes de ruido mediante filtrado para excluir la radiación electromagnética a longitudes de onda distintas de 510 nanómetros. Alternativamente, o adicionalmente, debido a que la luz del sol produce luz visible no pulsada y las fuentes de luz fluorescentes e incandescentes producen luz visible pulsada en aproximadamente 60 Hz, el efecto de estas fuentes de ruido se puede reducir sustancialmente mediante el filtrado a otra frecuencia (es decir, la frecuencia predeterminada en la que la señal de la luz visible es pulsada).

Los detectores de radiación electromagnética tienen características de respuesta de longitudes de onda inherentes. En otras palabras, la variación de las longitudes de onda de la radiación electromagnética afectará a la señal del detector de un detector dado en varios grados. Típicamente, la curva de respuesta de un detector se asemeja a una curva de filtro de paso de banda. Por ejemplo, la señal del detector de un detector de luz visible que tiene una banda de paso centrada en aproximadamente 510 nanómetros es mayor cuando se expone a la luz verde en aproximadamente 510 nanómetros, en comparación con la luz visible en aproximadamente 600 nanómetros de la misma amplitud. Un ejemplo de un detector de luz visible centrada en 510 nanómetros es un LX1972 hecho por Microsemi de Garden Grove, California. La figura 7A ilustra un detector de luz visible 111 de acuerdo con una realización de la invención.

En una realización, el conjunto de bomba 5 modifica los infrarrojos mediante su transmisión a un detector de infrarrojos, y el controlador determina que un conjunto de bomba compatible 5 se carga en la bomba 1, si la señal de detección corresponde a una señal emitida de infrarrojos. En otra realización, el conjunto de bomba 5 modifica la luz visible mediante el bloqueo de la luz visible, y el controlador determina que un conjunto de bomba compatible 5 se carga en la bomba 1, si la señal de detección no se corresponde con la luz emitida visible. En aún otra realización de la invención, el controlador 504 debe determinar que una señal de infrarrojos emitida está siendo recibida en un detector de infrarrojos y que una señal emitida la luz visible está siendo bloqueada desde un detector de luz visible para determinar que un conjunto de bomba compatible 5 se ha cargado correctamente en la bomba 1.

Si el controlador 504 determina que un equipo de bomba compatible 5 no se ha cargado correctamente, en 622, el controlador evita las operaciones de bombeo. En 624, el controlador 504 informa a un usuario de la bomba 1 que un conjunto de bomba compatible 5 no está cargado en la bomba 1 correctamente a través de una alarma sonora y/o visual a través de una interfaz de usuario de la bomba 1, tal como pantalla de visualización 9.

En una realización de la invención, el controlador 504 pulsa el emisor de infrarrojos 105 (ver la figura 5) hasta que el detector de infrarrojos 109 recibe una señal de reconocimiento de que el dispositivo de bloqueo de seguridad 61 se carga en la bomba 1. Ventajosamente, el filtro 512 impide que la radiación electromagnética que no sea la infrarroja pulsada afecte a la señal. A continuación, el emisor de luz visible 433 se activa para enviar una señal de luz que es

bloqueada por el dispositivo de bloqueo de seguridad 61 si el dispositivo de bloqueo de seguridad está correctamente colocado en el asiento 91. El detector de luz visible 111 es operado para comprobar la señal de la luz visible y para detectar un exceso de luz ambiental. Si cualquiera de estas condiciones es detectada (es decir, luz desde el emisor 433 o exceso de luz ambiental), el controlador 504 activa una alarma que avisa al usuario para verificar la alineación del conjunto de bomba 5 y no permite que la bomba 1 opere hasta que la condición es corregida. El bloqueo de la luz ambiental mediante el dispositivo de bloqueo de seguridad 61 hace que el controlador 504 reconozca que un conjunto de bomba 5 compatible está adecuadamente cargado y la bomba puede ser operada. La bomba 1 detecta una condición de fallo si el detector de luz visible 111 detecta la señal de luz visible desde el emisor de luz visible 433 después de que el detector de infrarrojos 109 detecte la presencia del dispositivo de bloqueo de seguridad 61.

Con referencia ahora a las figuras 8 y 9, una bomba de alimentación entera 1105 se muestra con una tapa 1122 en una posición generalmente abierta de acuerdo con otra realización de la invención. La bomba 1105 incluye el rotor de la bomba 37, un primer rebaje 1112 para sujetar la cámara de goteo 59 del conjunto de bomba 5, y un segundo rebaje 1118 para sujetar un dispositivo de bloqueo de seguridad 61 del conjunto de bomba 5. El dispositivo de bloqueo de seguridad 61 tiene un elemento que afecta a la propagación de radiación electromagnética 87. El conjunto de bomba 5 también incluye una tubería envuelta alrededor del rotor de la bomba 37 y que conectar de manera fluida la cámara de goteo 59 al dispositivo de bloqueo de seguridad 61. El conjunto de bomba 5 es desmontable de la bomba 1105. La bomba también incluye el emisor de infrarrojos 105, el detector de infrarrojos 109, el emisor de luz visible 433, y el detector de luz visible 111. Un controlador de la bomba 1105 (por ejemplo, el controlador 504 de la bomba 1) determina si un conjunto de bomba compatible 5 se carga en la bomba 1105 en función de la entrada del detector de infrarrojos 109 y el detector de luz visible 111 tal como se describió anteriormente. En una realización de la invención, el funcionamiento del emisor 105 y el detector 109 de infrarrojos y el emisor 433 y el detector 111 de luz visible para determinar si un conjunto de bomba compatible 5 está adecuadamente cargado se inicia mediante el cierre de la tapa 1122.

La tapa 1122 es generalmente opaca de manera que impide la transmisión de luz visible al detector de luz visible cuando el dispositivo de bloqueo de seguridad 61 se recibe en el segundo rebaje 1118. Esto permite que la bomba 1105 opere en situaciones de alta de luz ambiental, mientras se determina de manera precisa de si el conjunto de bomba 5 se ha cargado correctamente. La tapa 1122 puede estar articulada a la bomba 1105 de modo que pivota entre la posición abierta (figura 8), en la que no cubre el segundo rebaje 1118 de modo que el dispositivo de bloqueo de seguridad 61 puede recibirse o retirarse del segundo rebaje, y una posición cerrada (figura 9), en la que cubre sustancialmente todo el dispositivo de bloqueo de seguridad 61 recibido en el segundo rebaje. La tapa 1122 incluye unos brazos superiores e inferiores 1124, 1126 que tienen muescas 1128, 1130 de tamaños y formas para recibir la tubería asociada con el dispositivo de bloqueo de seguridad en una relación generalmente de encaje ajustado cuando la tapa está cerrada para encerrar sustancialmente el dispositivo de bloqueo de seguridad 61 en todos los lados, bloqueando así la luz ambiente del detector de luz visible cuando el dispositivo de bloqueo de seguridad se recibe en el segundo rebaje. Las muescas pueden estar retapas con un material elástico (no mostrado), tal como caucho, de modo que tubos de diferentes tamaños pueden recibirse perfectamente en las muescas para encerrar sustancialmente el dispositivo de bloqueo de seguridad en todos los lados sin pellizcar los tubos del conjunto de bomba 5 y causando oclusiones. La tapa 1122 (por ejemplo, el brazo superior 1124) también puede ayudar en colocar correctamente el dispositivo de bloqueo de seguridad 61 en el segundo rebaje 1118 cuando la tapa se cierra. Más específicamente, la muesca 1128 está dimensionada de manera que el dispositivo de bloqueo de seguridad 61 no puede pasar a través de la muesca 1128. Así, el dispositivo de bloqueo de seguridad 61 se mantiene presionado en el segundo rebaje 1118 mediante los brazos superiores 1124 cuando la tapa 1122 está cerrada. La tapa 1122, que incluye los brazos superiores e inferiores 1124, 1126, puede estar formada, por ejemplo, por moldeo por inyección, como una sola pieza de material. La tapa 1122 también incluye una depresión 1132 y un agarre para los dedos 1134 que puede sujetarse fácilmente para abrir y cerrar la tapa 1122. Se entenderá que una tapa puede tener diferentes configuraciones dentro del alcance de la presente invención.

Como diversos cambios podrían realizarse a lo anterior sin apartarse del ámbito de la invención, se pretende que toda la materia contenida en la descripción anterior y que se muestra en los dibujos adjuntos se interprete en sentido ilustrativo y no limitativo.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Bomba médica (1105) para el bombeo de fluido a través de un conjunto de bomba (5), teniendo dicho conjunto de bomba (5) un dispositivo de bloqueo de seguridad (61) con un elemento que afecta a la propagación de radiación electromagnética (87) que está adaptado para modificar la radiación electromagnética transmitida a través del mismo cuando está cargado adecuadamente en la bomba médica (1105), estando dicha bomba médica (1105) **caracterizada por:**
- 10 un emisor de infrarrojos (105) para emitir radiación electromagnética que tiene una primera longitud de onda predeterminada;
un emisor de luz visible (433) para emitir radiación electromagnética que tiene al menos una segunda longitud de onda predeterminada;
- 15 un detector de infrarrojos (109) para recibir radiación electromagnética, que incluye la radiación electromagnética que tiene la primera longitud de onda predeterminada emitida por el emisor de infrarrojos (105) y proporcionando un primera señal del detector representativa de la radiación electromagnética recibida;
un detector de luz visible (111) para recibir la radiación electromagnética incluyendo la radiación electromagnética que tiene la segunda longitud de onda predeterminada emitida por el emisor de luz visible (433) y proporcionando una segunda señal del detector representativa de la radiación electromagnética recibida;
- 20 un controlador (504) para determinar si el conjunto de bomba está cargado adecuadamente en la bomba en función de la primera señal del detector y la segunda señal del detector, estando configurado dicho controlador (504) para permitir que la bomba (1105) bombee cuando dicho conjunto de bomba (5) está cargado adecuadamente en la bomba (1105) tal como se indica mediante la señal de salida;
un rebaje (1118) para recibir el dispositivo de bloqueo de seguridad (61); y
una tapa (1122) que es opaca a la radiación electromagnética que tiene la segunda longitud de onda predeterminada, siendo dicha tapa (1122) pivotante entre una posición abierta y cerrada, y que cubre el rebaje (1118) y el dispositivo de bloqueo de seguridad (61) cuando está dispuesto en su interior en la posición cerrada.
- 25 2. Bomba médica (1105) según la reivindicación 1, en la que la tapa (1122) está adaptada para iniciar una operación del emisor de infrarrojos (105), el emisor de luz visible (433), el detector de infrarrojos (109), y el detector de luz visible (111) cuando la tapa (1122) está en la posición cerrada.
- 30 3. Bomba médica (1105) según la reivindicación 2, en la que la tapa (1122) incluye unos brazos superiores (1124) y unos brazos inferiores (1126) que tienen muescas (1128, 1130) de tamaño y forma para recibir una tubería (55) asociada con el dispositivo de bloqueo de seguridad (61) en relación de encaje ajustado.
- 35 4. Bomba médica (1105) según la reivindicación 3, en la que las muescas (1128, 1130) están además revestidas con un material elástico, de modo que la tubería (55) de diferentes tamaños puede ser recibida en relación de encaje ajustado.
5. Bomba médica (1105) según las reivindicaciones 3 ó 4, en la que la muesca (1128) está dimensionada de manera que el dispositivo de bloqueo de seguridad (61) no puede pasar a través de la muesca (1128).
- 40 6. Bomba médica (1105) según una de las reivindicaciones 3 a 5, en la que el dispositivo de bloqueo de seguridad (61) puede mantenerse en el rebaje (1118) mediante los brazos superiores (1124), si la tapa (1122) está en la posición cerrada.
7. Bomba médica (1105) según una de las reivindicaciones 2 a 6, en la que la tapa (1122) está formada a partir de una sola pieza de material.
8. Bomba médica (1105) según una de las reivindicaciones 2 a 7, en la que la tapa (1122) también comprende una depresión (1132) y un agarre para los dedos (1134).
- 45 9. Bomba médica (1105) según una de las reivindicaciones 1 a 8, que también comprende dos rebajes adicionales (1112, 45) para recibir y retener una primera parte del conjunto de bomba (5).
10. Bomba médica (1105) según una de las reivindicaciones 1 a 9, que también comprende un rebaje curvo (53) para recibir y retener una segunda parte del conjunto de bomba (5).

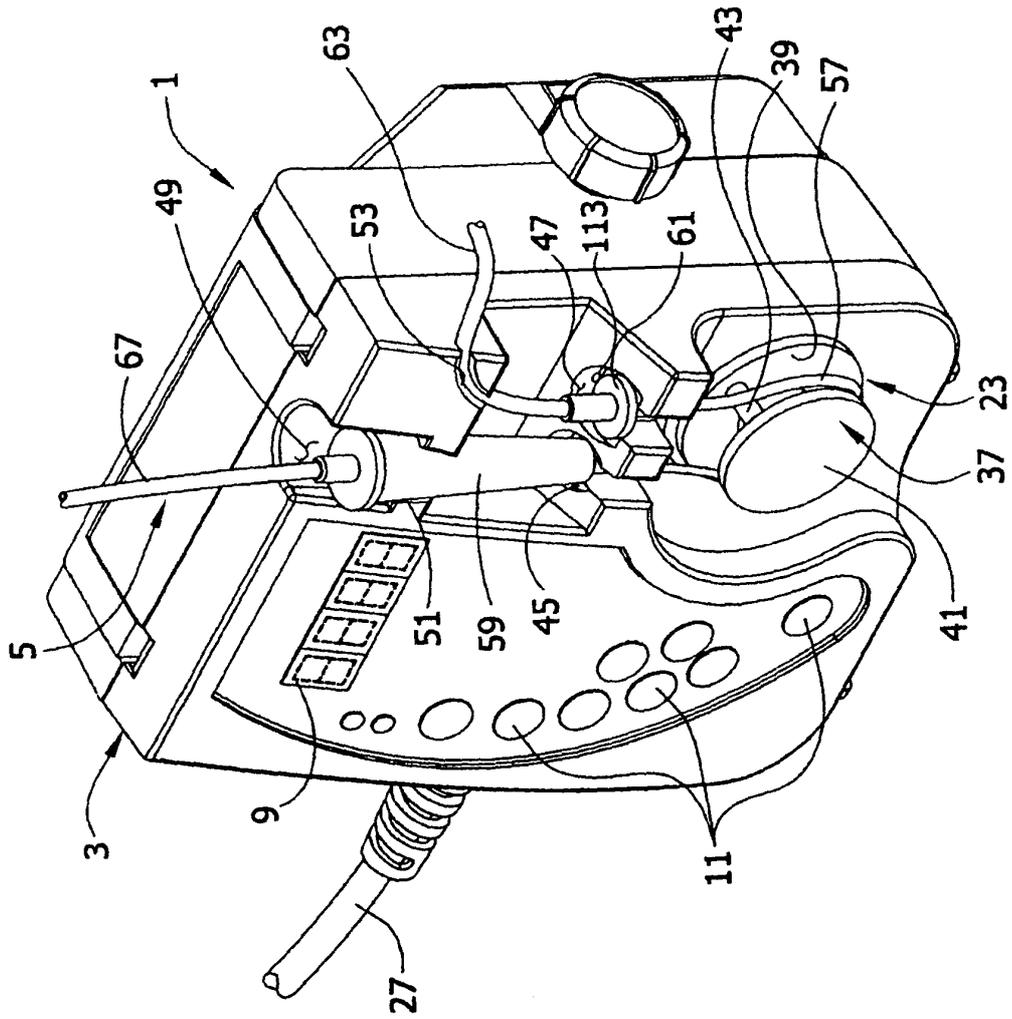


FIG. 1

FIG. 2

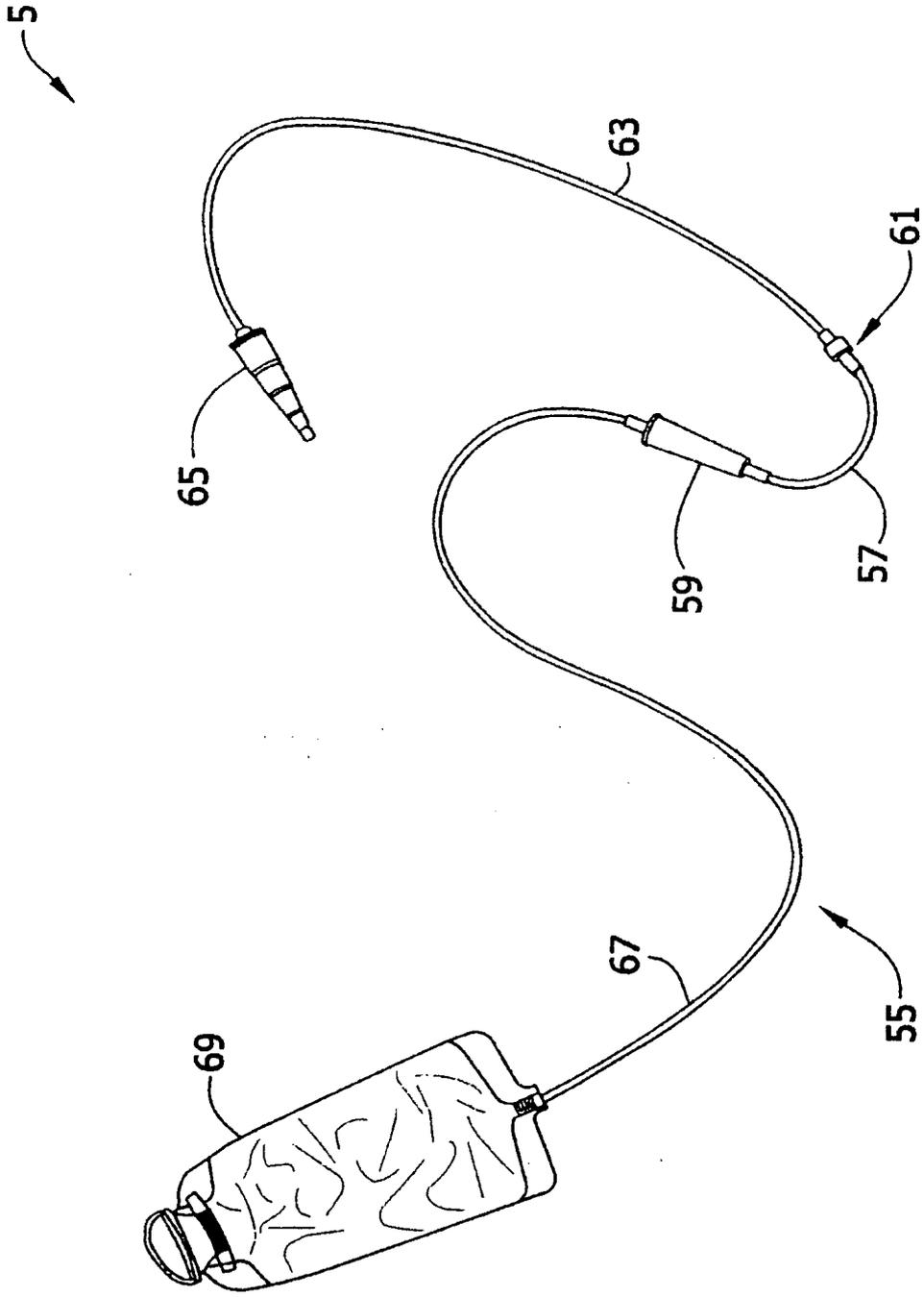
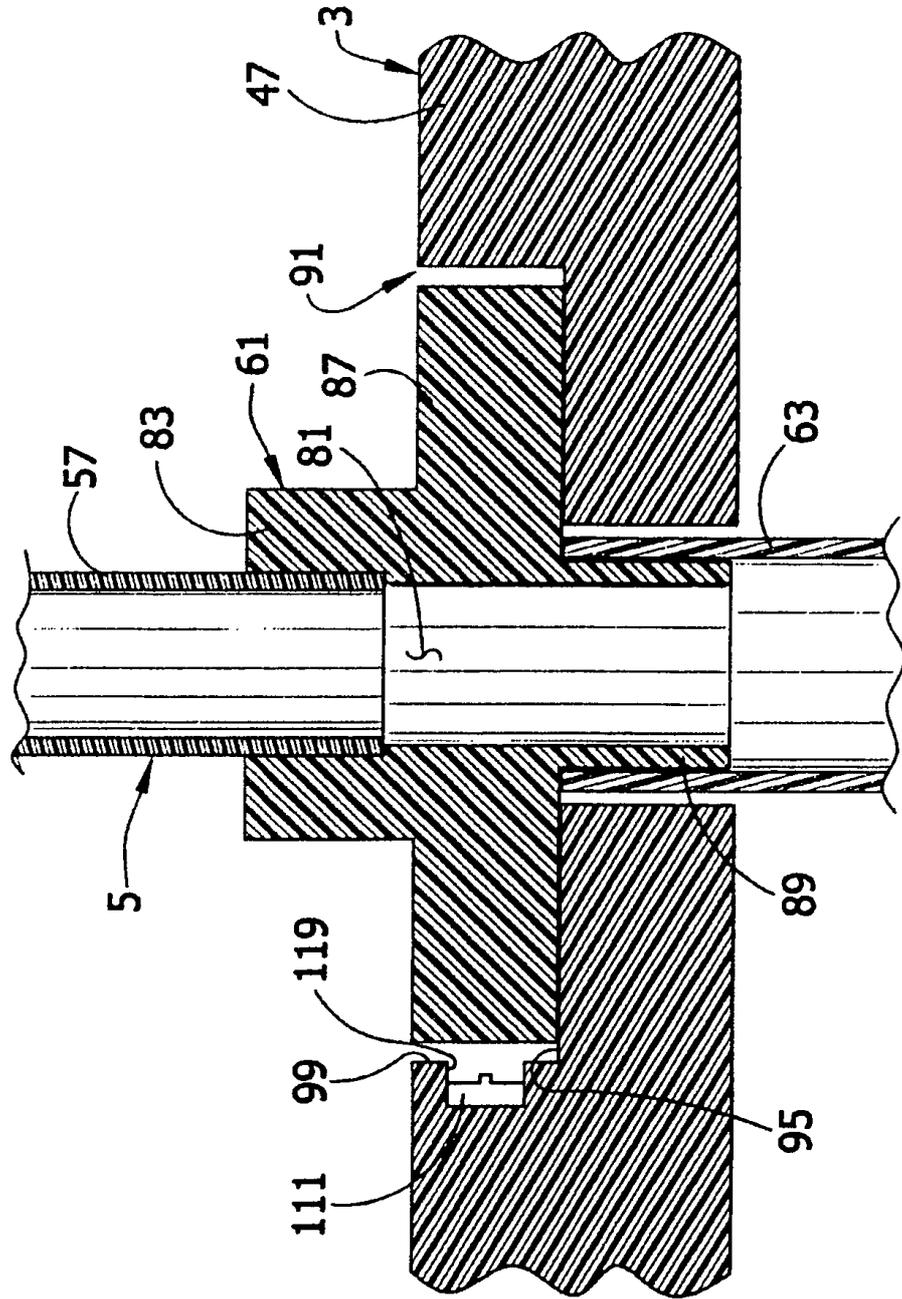


FIG. 3



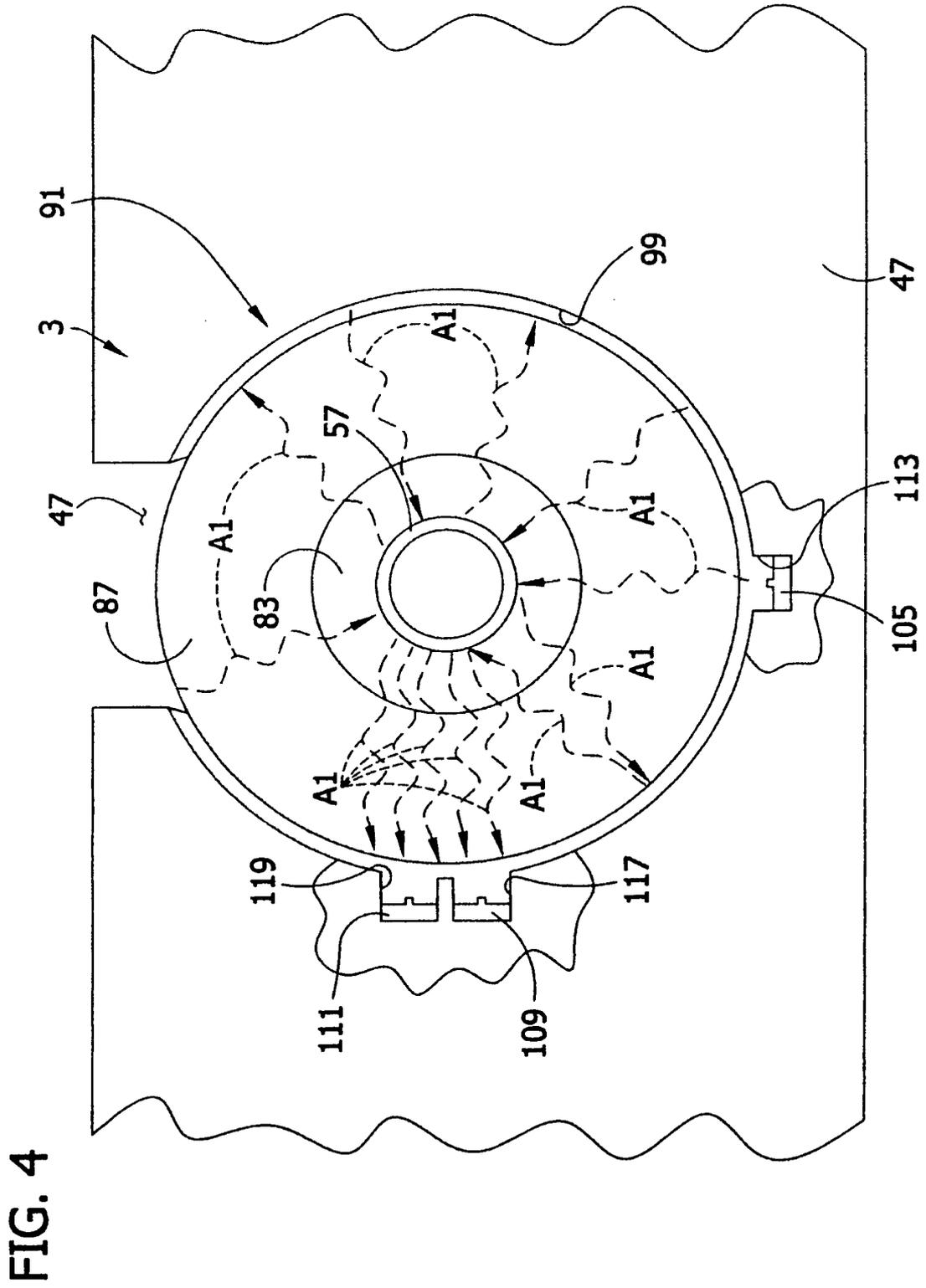


FIG. 5

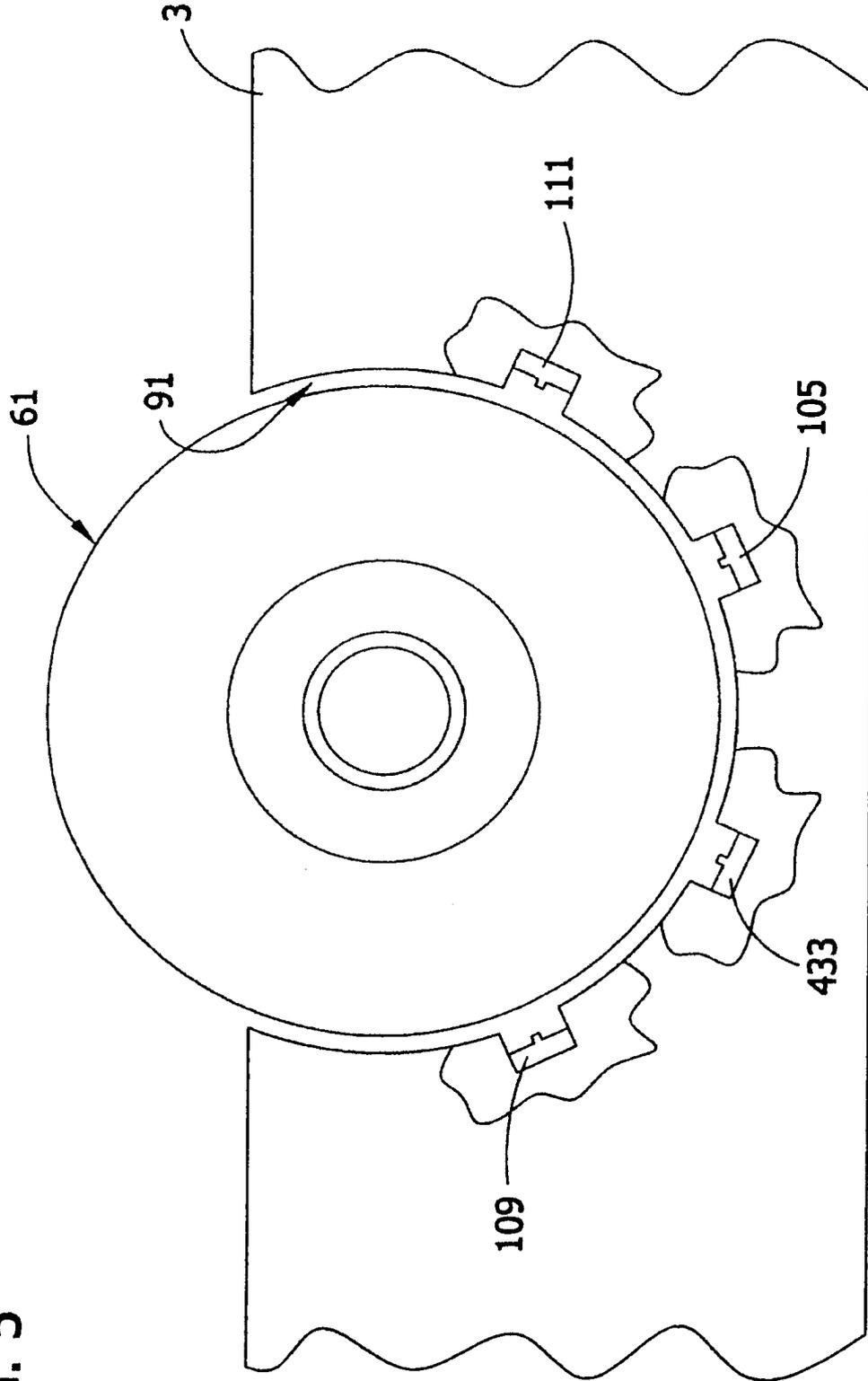
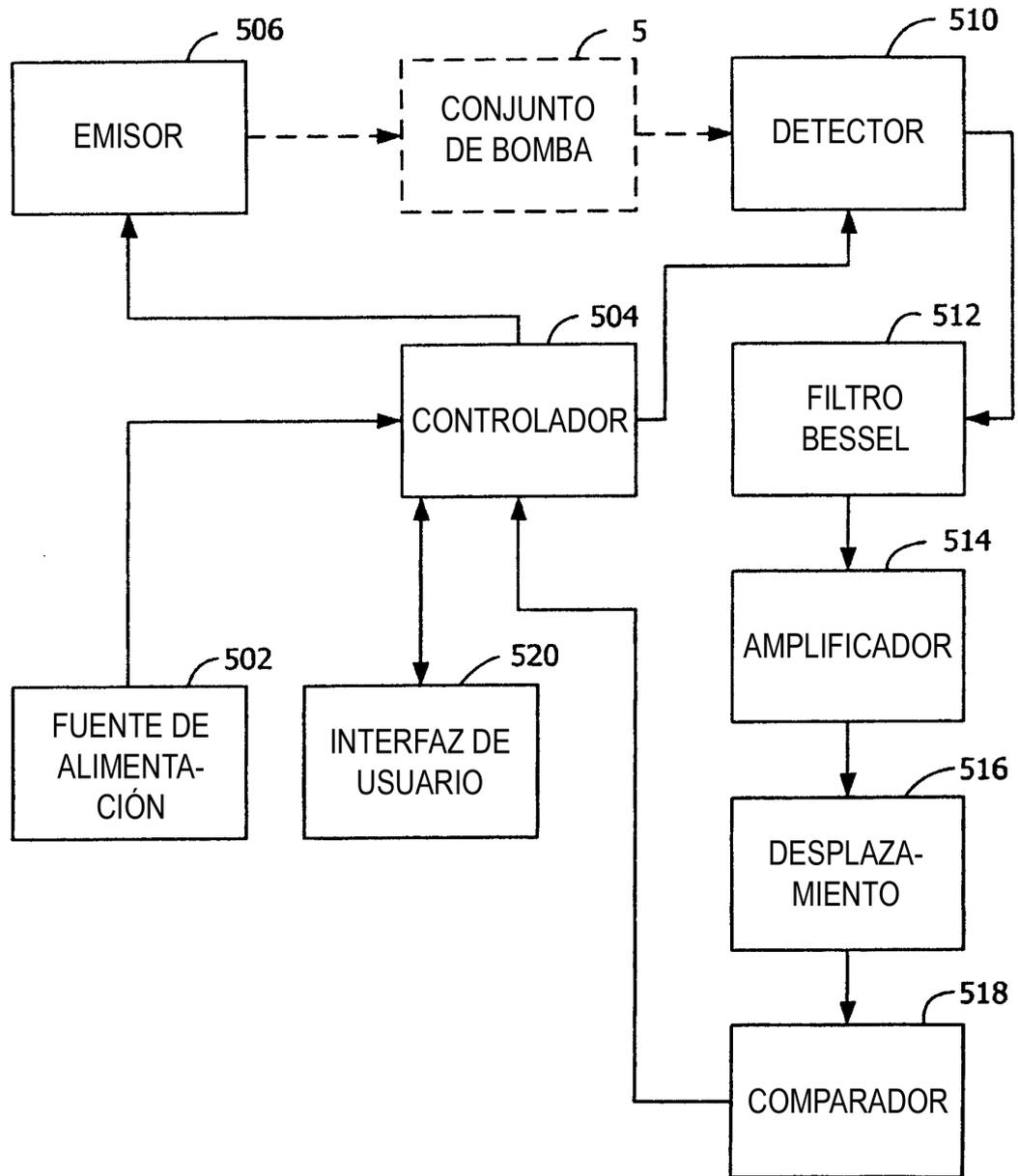


FIG. 6



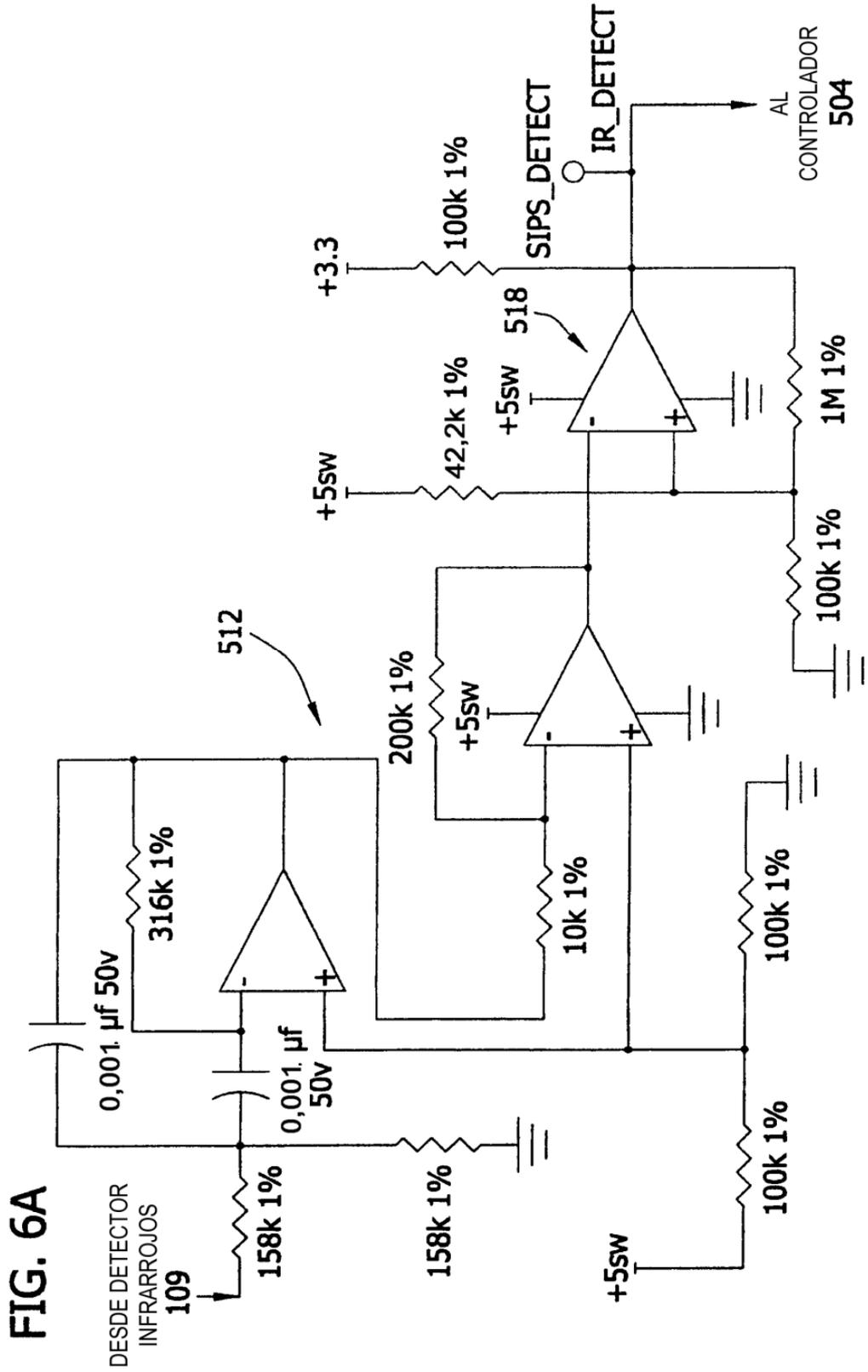


FIG. 7

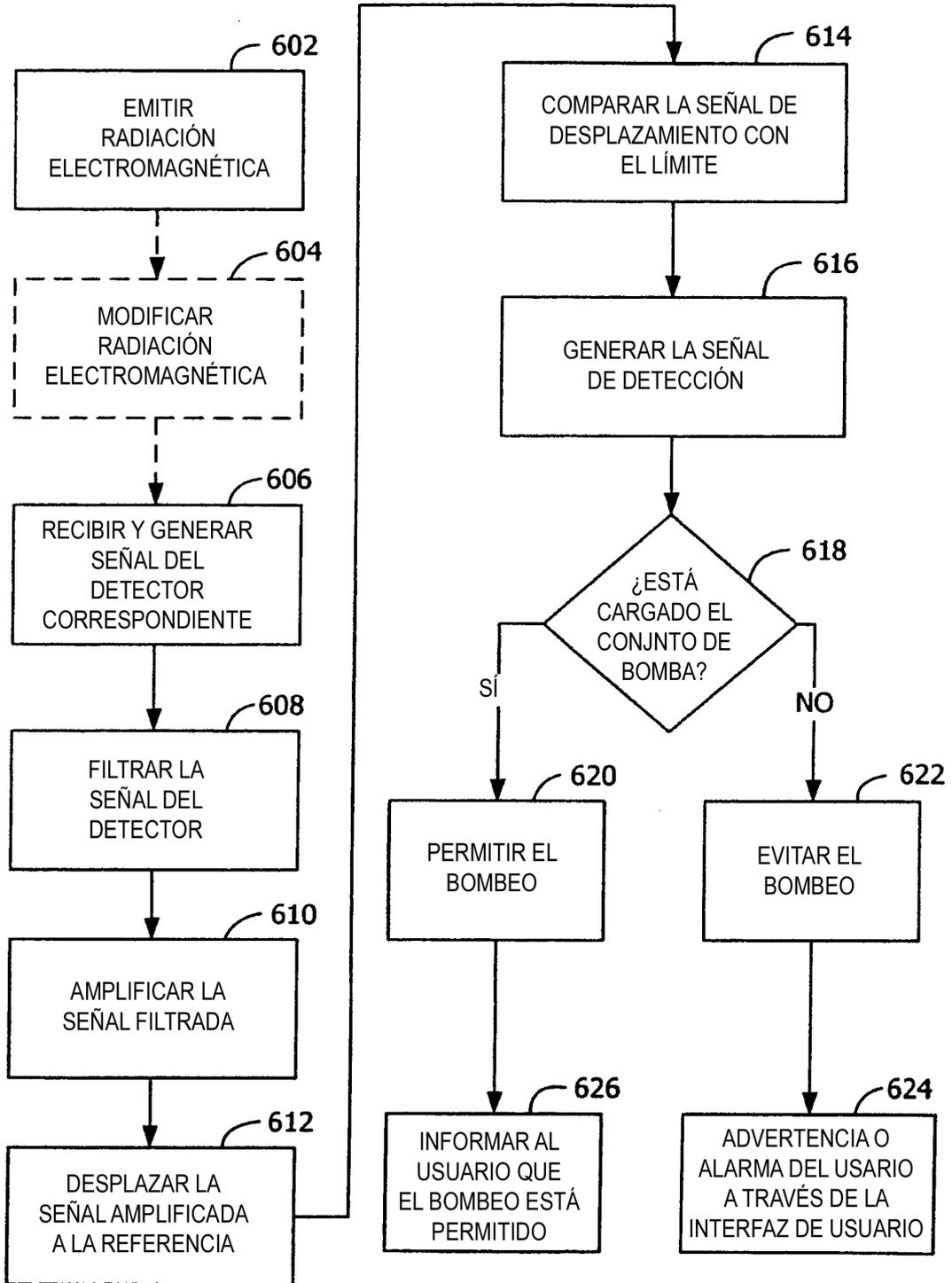


FIG. 7A

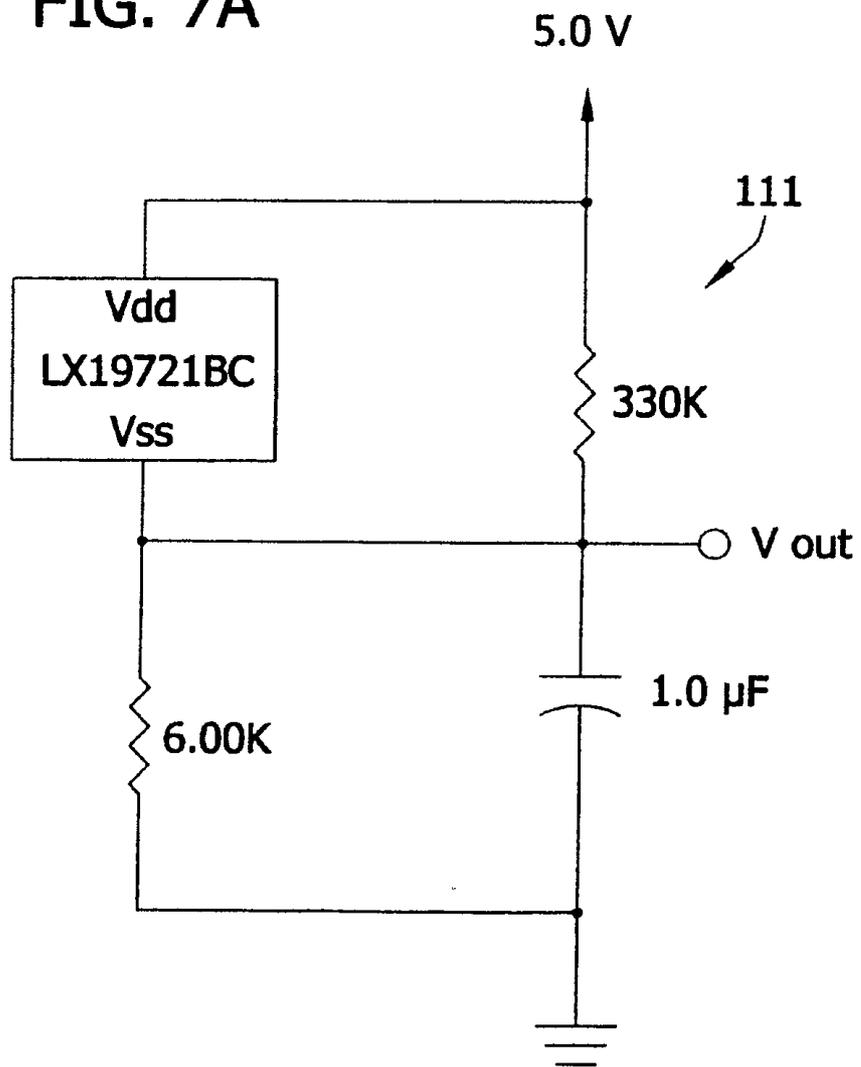


FIG. 8

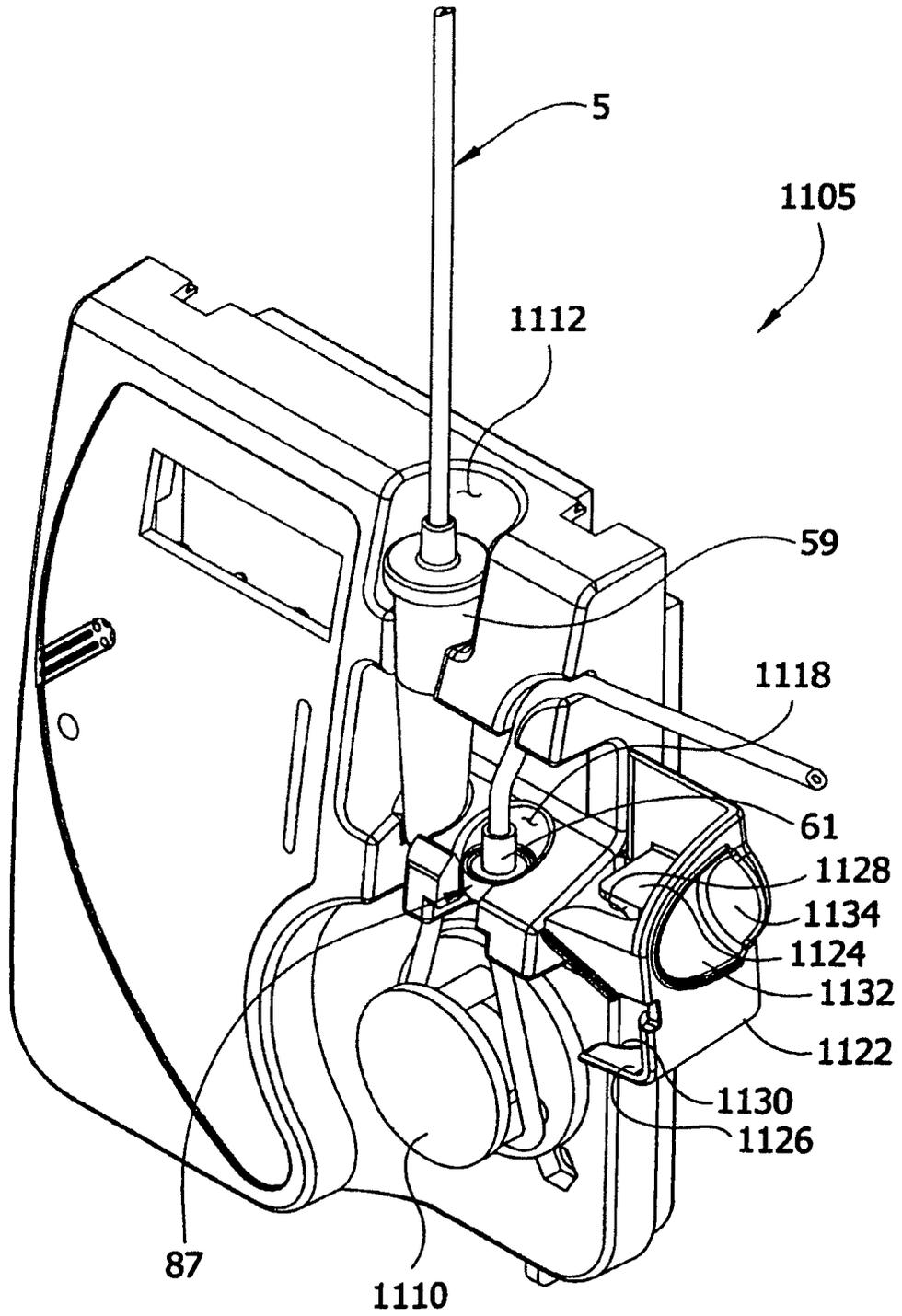


FIG. 9

