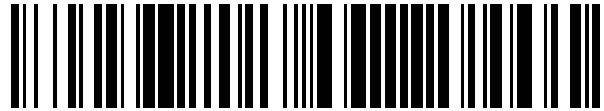


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 575 927**

51 Int. Cl.:

**A61M 5/142** (2006.01)

**G05D 7/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.11.2004** **E 04819102 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.04.2016** **EP 1691865**

54 Título: **Sistema y método para verificar la conexión de una alimentación de fluido correcta a una bomba de infusión**

30 Prioridad:

**14.11.2003 US 714827**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**04.07.2016**

73 Titular/es:

**CAREFUSION 303, INC. (100.0%)  
3750 Torrey View Court  
San Diego, CA 92130, US**

72 Inventor/es:

**VANDERVEEN, TIMOTHY W.**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 575 927 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

Sistema y método para verificar la conexión de una alimentación de fluido correcta a una bomba de infusión

**Antecedentes de la invención**

5 La invención se refiere en general a la infusión de fluidos y más en particular, a un sistema y un método de infusión de fluidos que verifica que la alimentación de fluido correcta está conectada a la bomba de infusión correcta.

10 Los médicos y demás personal sanitario aplican la terapia de infusión por vía intravenosa (IV) para tratar diversas complicaciones médicas en los pacientes. La terapia de infusión IV implica típicamente la infusión de fluidos médicos, tales como fármacos o nutrientes, desde una alimentación de fluido, tal como una bolsa, botella u otro recipiente, a través del tubo de un conjunto de administración de fluidos, a una cánula insertada en el vaso sanguíneo de un paciente. En una instalación típica, un médico produce un pedido de medicación para un paciente particular. Este pedido puede ser tratado ya sea como una simple receta de prescripción, o puede ser introducido en un sistema automatizado, tal como un sistema de introducción de pedido médico ("POE"). La receta de prescripción o la prescripción electrónica del sistema POE se envía a la farmacia, en la que se completa el pedido. Por lo general, la medicación prescrita es preparada por un farmacéutico y se añade a una bolsa o botella en una farmacia. Un farmacéutico también identifica típicamente el contenido de la bolsa y el paciente para el que está destinada la bolsa con una etiqueta de papel que se une a la bolsa y en algunos casos por otros medios, tales como un código de barras o un dispositivo magnético, o mediante el uso de un dispositivo interactivo de señal de radiofrecuencia (RF) tal como una etiqueta RFID, como ejemplos. El fármaco preparado se suministra entonces a la estación de enfermería para la posterior administración al paciente.

20 Por razones de seguridad y con el fin de lograr resultados óptimos, el fluido médico a menudo se administra en cantidades precisas de acuerdo con lo prescrito por el médico y de una manera controlada por medio del uso de una bomba de infusión. Las bombas de infusión funcionan desplazando el fluido desde un conjunto de administración de fluidos forzando el fluido desde la alimentación de fluido a través del tubo y al interior del paciente. La bomba de infusión es programada por un operador tal como una enfermera o enfermero u otro personal médico, con los parámetros operativos para lograr la administración del fármaco de acuerdo con lo prescrito por el médico. Tales parámetros operativos o de bombeo son específicos al fármaco y al paciente. Es decir, los parámetros de bombeo se seleccionan en base al fármaco en particular prescrito y el paciente específico al que está destinado. Es responsabilidad de la enfermera o enfermero hacer que coincida el fármaco prescrito con el paciente correcto y con la bomba programada adecuadamente.

30 Los hospitales y otras instituciones se esfuerzan continuamente en proporcionar una atención de calidad a los pacientes. Los errores médicos, tales como, por ejemplo, que un paciente reciba el fármaco erróneo o reciba el fármaco correcto en el momento erróneo o con la dosis errónea, son problemas significativos en todos los centros de salud. En la administración de la medicación, el enfoque se dirige normalmente a los cinco "derechos" o factores que siguen: el paciente correcto, el fármaco correcto, la ruta correcta, la cantidad correcta y el momento correcto. La enfermera o enfermero tiene como objetivo garantizar que se cumplen estos "derechos". Los sistemas y métodos que buscan reducir los errores médicos también deben tomar en consideración estos cinco derechos.

40 Las bombas de infusión médicas han avanzado mucho en los últimos años y permiten un control más preciso de la infusión, lo que resulta en un mejor tratamiento a los pacientes. Los médicos tienen más seguridad de que las dosis y caudales de infusión que prescriben a sus pacientes pueden ser suministrados a los pacientes con precisión por medio de bombas de infusión. Sin embargo, sigue habiendo una preocupación continua de que el fármaco correcto se corresponda con la bomba correcta.

45 En algunos casos, al mismo paciente se le pueden prescribir múltiples infusiones simultáneas de diferentes fármacos, a veces cuatro o más, lo que requiere múltiples bombas de infusión que pueden ser programadas todas de manera diferente. En tales casos, también habrá múltiples conjuntos de administración, teniendo cada uno de los cuales su propio conducto de fluido para ser conectado al paciente. Cuando hay presentes múltiples conductos de infusión, existe una preocupación de que un conducto de fluido pueda ser montado en la bomba de infusión errónea y el fármaco suministrado bajo parámetros de bombeo erróneos. Como ejemplo, cuando hay múltiples bombas de infusión dispuestas lado a lado, hay una preocupación de que una tubería de infusión de fluido se pueda instalar en el canal de bomba erróneo. Cuando existe un entorno de bomba de infusión más denso, es importante asegurarse de que los conductos de fluido médico correctos se están montados en la bomba o "canal" correcto. Las cuatro alimentaciones de fluido para los cuatro canales de bomba pueden estar suspendidas inmediatamente por encima de los cuatro canales de bomba y los conductos de los cuatro conjuntos de administración puede llegar a estar entrelazados, lo que hace más difícil seleccionar el tubo correcto para el canal de bomba en particular.

55 Se han hecho intentos anteriores para asegurar que el fármaco correcto se administre al paciente correcto por medio de la bomba correcta. En un ejemplo, una etiqueta de código de barras que identifica el fármaco y el paciente es aplicada a la bolsa en la farmacia. Después de que un operador tal como una enfermera o enfermero programe

manualmente la bomba, se utiliza un escáner de código de barras conectado a la bomba para leer la etiqueta de código de barras en la bolsa para comprobar que se identifica el mismo fármaco que el programado en la bomba. En otro ejemplo, el documento de patente norteamericano número 5.078.683 de Sancoff et al., describe una etiqueta de código de barras aplicada a la bolsa que es leída con un escáner de código de barras para programar automáticamente la bomba, evitando así la programación manual en su totalidad.

Aunque lo anterior ha proporcionado avances significativos en la técnica para evitar errores de medicación y ha reducido la probabilidad de que se produzcan tales errores de medicación, todavía existe cierto riesgo de que una bolsa errónea pueda quedar montada en una bomba o en un canal de bomba. Dicho de otra manera, todavía existe cierto riesgo de que una bolsa pueda llegar a ser conectada a la bomba o canal de bomba erróneo. Por ejemplo, la enfermera o enfermero podría escanear el código de barras de la bolsa correcta, pero se distrae y monta el conducto del conjunto de administración conectado a la bolsa, al canal de bomba erróneo. Incluso si la enfermera o enfermero no se distrae, los diversos conductos de fluido en una infusión de fluidos múltiples pueden ser difíciles de distinguir unos de los otros y trazar el conducto de fluido asociado con la bolsa correcta pueden llegar a ser laborioso, especialmente cuando los conductos de fluido se han enredado unos con los otros. En tal caso, la enfermera o enfermero puede elegir inadvertidamente el conducto de fluido erróneo para instalar en la bomba incluso después de identificar la correcta alimentación de fluido.

El documento US 5.116.203 describe un método y un aparato para detectar oclusiones proximal y distal de un tubería flexible en una bomba de desplazamiento positivo. Una bomba volumétrica incluye un motor que impulsa de manera giratoria un conjunto de leva. El conjunto de leva rotativa acciona un émbolo, haciendo que comprima una porción de bombeo de una tubería flexible, la compresión de la tubería desplaza el fluido atrapado dentro de la porción de bombeo, haciendo que fluya más allá de una válvula de apertura de salida. Cada uno de entre un sensor de presión proximal y un sensor de presión distal produce señales indicativas de la presión dentro de la porción proximal y de la porción distal de la tubería flexible, que se utilizan para determinar si se ha producido una oclusión proximal o distal de la tubería flexible. Ambos sensores de presión comprenden indicadores de tensión conectados a juntas flexibles que aplican una fuerza forzada por resorte contra las porciones proximal y distal de la tubería flexible. Estos sensores responden por lo tanto al tamaño de la sección transversal (diámetro) de la tubería, al ser afectados por la presión del fluido en su interior. Las presiones proximales y distales son controladas de esta manera sin violar la integridad de la tubería flexible que pasa a través de la bomba volumétrica.

El documento WO 03/059418 describe un sistema de control de fluido médico que es en forma de un conjunto médico de tubería adaptado para suministrar una medicación desde un recipiente a un paciente. El conjunto de tubería tiene una tubería que tiene un elemento MEMS unido al mismo. En una realización preferida, el elemento MEMS es una bomba MEMS. La tubería tiene un primer extremo que está conectado al recipiente y un segundo extremo que está conectado al paciente. La bomba MEMS puede ser controlada por un controlador externo que está conectado operativamente a la bomba MEMS para suministrar la medicación desde el recipiente, a través de la tubería y al paciente.

Los expertos en la técnica reconocerán que todavía existe una necesidad de un sistema y método para asegurar con mayor precisión que los fluidos correctos se infunden en el paciente con los parámetros de bombeo correctos. Además, los expertos en la técnica reconocerán una necesidad de un sistema y un método que puedan determinar de manera más fiable que la alimentación de fluido correcta está conectada a la bomba o canal de bomba de infusión correcto de manera que el fluido se infunde en el paciente de acuerdo con los parámetros de bombeo correctos. La presente invención satisface estas y otras necesidades.

### Sumario

De acuerdo con un primer aspecto, se proporciona un sistema para verificar que una alimentación de fluido en particular está conectada a un dispositivo de control de flujo, en el que el dispositivo de control de flujo actúa sobre un conducto de fluido acoplado a la alimentación de fluido para desplazar el fluido desde la alimentación de fluido a través del conducto de fluido, formando la alimentación de fluido y el conducto de fluido un segmento de alimentación de fluido de aguas arriba, comprendiendo el sistema un sensor de presión asignado al dispositivo de control de flujo y acoplado al conducto de fluido en un lugar entre la alimentación de fluido y el dispositivo de control de flujo, siendo la función del sensor de presión detectar la presión del conducto de fluido y proporcionar señales de presión en respuesta a la citada presión detectada y un procesador, en el que el procesador tiene un modo de verificación de la conexión, mediante el cual el procesador está configurado para requerir a un operador a que produzca un cambio de presión en el conducto de fluido, monitorizar las señales de presión durante un período de tiempo predeterminado para detectar el cambio de presión inducido, requerir al operador a que confirme que se ha inducido un cambio de presión si el cambio de presión inducido no es detectado dentro del período de tiempo predeterminado y proporcionar una indicación de verificación cuando el procesador recibe las señales de presión indicativas de un cambio de presión esperado en el conducto para verificar de esta manera que la alimentación de fluido en particular está conectada al dispositivo de control de flujo.

El procesador puede estar configurado, además, para hacer que el dispositivo de control de flujo retrase el desplazamiento de fluido a través del conducto hasta que el procesador reciba señales de presión indicativas del cambio de presión inducido en el conducto para verificar de esta manera que la alimentación de fluido en particular está conectada al dispositivo de control de flujo.

- 5 Además, o en lugar, el procesador en el modo de verificación de la conexión puede estar configurado para detectar que el cambio de presión inducido se realiza en un segundo dispositivo de control de flujo e indicar una identidad del segundo dispositivo de control de flujo.

10 El procesador en el modo de verificación de la conexión puede estar configurado además para proporcionar una indicación de alerta si el operador confirma que el cambio de presión se ha inducido pero el procesador no ha detectado un cambio de presión indicado por las señales de presión dentro del período de tiempo predeterminado.

15 El procesador en el modo de verificación de la conexión puede estar configurado para requerir al operador a que comprima el segmento de alimentación de fluido de aguas arriba para inducir el cambio de presión en el conducto de fluido. En otra realización, el procesador en el modo de verificación de la conexión puede estar configurado para requerir al operador a que cambie la altura de la alimentación de fluido particular para inducir el cambio de presión en el conducto de fluido. En todavía una realización adicional, el procesador en el modo de verificación de la conexión puede estar configurado para requerir al operador a que golpee ligeramente el segmento de alimentación de fluido de aguas arriba para inducir el cambio de presión.

20 El sensor de presión puede estar montado en el dispositivo de control de flujo y estar situado adyacente y aguas arriba en relación con el dispositivo de control de flujo. Además, el sensor de presión puede estar situado y configurado de tal manera que cuando el conducto de fluido está montado en el dispositivo de control de flujo, el conducto de fluido también se debe montar en comunicación operativa con el sensor de presión.

En algunas realizaciones, el procesador comprende un modo de anulación, estando configurado el procesador de tal manera que cuando se encuentra en el modo de anulación, el procesador no realiza el modo de verificación.

25 En realizaciones en las que el procesador está configurado para hacer que el dispositivo de control de flujo retrase el desplazamiento de fluido a través del conducto hasta que el procesador reciba señales de presión indicativas del cambio de presión inducido, el procesador puede estar configurado de tal manera que cuando se encuentra en un modo de anulación, el procesador no retrasa que el dispositivo de control desplace el fluido a través del conducto.

30 Cuando se proporciona un modo de anulación, el sistema puede comprender además una memoria conectada al procesador, en el que el procesador está configurado además para almacenar datos en la memoria que indican que el procesador está configurado en el modo de anulación.

35 El sistema puede incluir una biblioteca de fármacos en la que se almacena una base de datos de fármacos, en el que la base de datos de fármacos también incluye instrucciones vinculadas a fármacos seleccionados para instruir al procesador a que ejecute el modo de verificación de la conexión y un dispositivo de entrada acoplado al procesador mediante el cual se realiza una selección de un fármaco de la base de datos de fármacos, en el que el procesador recibe la selección del fármaco desde el dispositivo de entrada, accede a la biblioteca de fármacos y está configurado en el modo de verificación de la conexión en el caso de que una instrucción de este tipo esté vinculada al fármaco seleccionado.

40 Este aspecto también proporciona un método para verificar que una alimentación de fluido en particular está conectada a un dispositivo de control de flujo, en el que el dispositivo de control de flujo actúa sobre un conducto de fluido acoplado a la alimentación de fluido para desplazar el fluido desde la alimentación de fluido a través del conducto de fluido, formando la alimentación de fluido y el conducto de fluido un segmento de alimentación de fluido de aguas arriba, comprendiendo el método requerir a un operador a que induzca un cambio de presión en el conducto de fluido, monitorizar las señales de presión durante un período de tiempo predeterminado para detectar el cambio de presión inducido, incluyendo la detección de presión en el conducto de fluido aguas arriba del dispositivos de control de flujo y generar señales de presión en respuesta a la presión detectada, procesar las señales de presión para detectar un cambio de presión en el conducto de fluido en respuesta a la etapa de requerir al operador a que induzca el cambio de presión, indicar una verificación de la conexión de que la alimentación de fluido está conectada al dispositivo de control de flujo cuando se detecta el cambio de presión inducido por el procesamiento de las señales de presión y requerir al operador a que confirme que se ha inducido un cambio de presión si el cambio de presión inducido no es detectado dentro del período de tiempo predeterminado .

50 Un método de este tipo puede incluir hacer que el dispositivo de control de flujo retrase el desplazamiento de fluido a través del conducto hasta que se detecte el cambio de presión en el conducto de fluido. Otro aspecto incluye detectar el cambio de presión esperado en un segundo dispositivo de control de flujo, e indicar una identidad del segundo dispositivo de control de flujo.

El método puede comprender proporcionar una indicación de alerta si el operador confirma que el cambio de presión ha sido inducido pero el procesador no ha detectado un cambio de presión indicado por las señales de presión dentro del período de tiempo predeterminado.

- 5 En algunas realizaciones, el método comprende requerir al operador a que comprima el segmento de alimentación de fluido de aguas arriba para inducir el cambio de presión en el conducto de fluido, cambiar la altura de la alimentación de fluido particular para inducir el cambio de presión en el conducto de fluido, o golpee ligeramente al segmento de alimentación de fluido de aguas arriba para inducir el cambio de presión.

El método puede comprender anular selectivamente las etapas de procesar, requerir y retrasar y almacenar una anulación en una memoria para su posterior análisis.

- 10 El método puede incluir almacenar una biblioteca de fármacos que comprende una base de datos de fármacos, en el que la base de datos de fármacos también incluye instrucciones vinculadas a fármacos seleccionados para ejecutar un método de verificación de la conexión y seleccionar un fármaco de la base de datos de fármacos, acceder a la biblioteca de fármacos y realizar las etapas de requerir, detectar, procesar e indicar, en el caso de que una instrucción de este tipo esté vinculada con el fármaco seleccionado.
- 15 Otros aspectos y ventajas de la invención resultarán evidentes a partir de la descripción detallada que sigue y de los dibujos que se acompañan, que ilustran a modo de ejemplo las características de la invención.

### Breve descripción de los dibujos

- 20 La figura 1 es una vista frontal de un sistema de cuidado de pacientes que tiene cuatro bombas de infusión de fluido, cada una de las cuales está conectada a una alimentación de fluido respectiva para bombear el contenido de la alimentación de fluido a un paciente, estando montados el sistema de cuidado de pacientes y las alimentaciones de fluido en un soporte con ruedas común;

- 25 la figura 2 es una vista ampliada de una porción del sistema de cuidado de pacientes de la figura 1 que muestra dos de las bombas de infusión de fluido montadas en ambos lados de un módulo de programación y las pantallas y teclas de control de cada uno, pudiendo programar el módulo de programación ambas bombas de infusión;

- 30 la figura 3 es una vista en perspectiva de una de las bombas de infusión de fluido de las figuras 1 y 2, con su puerta de entrada en la posición abierta, que muestra un sensor de presión aguas arriba que se utiliza de acuerdo con aspectos de la presente invención, un sensor de presión aguas abajo, un mecanismo de bomba peristáltica de cuatro dedos situada entre los sensores y un tubería de fluido en acoplamiento operativo con la bomba de infusión;

- la figura 4 es un diagrama de bloques que muestra los componentes de una realización de un sistema que incorpora aspectos de la presente invención, para la verificación de que la alimentación de fluido correcta está conectada a una bomba;

- 35 la figura 5 es un diagrama de flujo que representa una realización de un método que incorpora aspectos de la presente invención, para la verificación de que la alimentación de fluido correcta está conectada a una bomba;

- 40 la figura 6 es una vista del sistema de cuidado de pacientes de la figura 1 que tiene un módulo de programación y dos bombas de infusión, teniendo montada una de las bombas de infusión en la misma el tubo de un conjunto de administración que está conectado aguas arriba de la bomba a una alimentación de fluido primario y a una alimentación de fluido secundario para la administración de una infusión superpuesta; y

la figura 7 presenta una disposición en la que un paciente está recibiendo infusiones de tres bombas de infusión separadas, pero todas las bombas están en red con un único ordenador.

### Descripción detallada de las realizaciones preferidas

- 45 Haciendo referencia a continuación en más detalle a los dibujos en los que mismos números de referencia se refieren a los mismos elementos o correspondientes entre las diversas vistas, en la figura 1 se muestra un sistema de cuidado de pacientes 20 que tiene cuatro bombas de infusión 22, 24, 26 y 28 cada una de las cuales está en aplicación operativa con un conjunto de administración de fluidos respectivo 30, 32, 34 y 36. Las alimentaciones de fluidos 38, 40, 42 y 44, que pueden adoptar diversas formas pero que en este caso se muestran como botellas, se invirtieron y se suspendieron por encima de las bombas. Las alimentaciones de fluidos también pueden tomar la forma de bolsas u otros tipos de recipientes. Tanto el sistema de cuidado de pacientes 20 como las alimentaciones de fluidos 38, 40, 42 y 44 están montados en un soporte de ruedas o poste de IV 46.
- 50

- Cada conjunto de administración 30, 32, 34 y 36 está conectado entre una alimentación de fluido respectiva 38, 40, 42 y 44 y el mismo paciente 48 de manera que el paciente pueda recibir los fluidos de todas las alimentaciones de fluidos. Una bomba de infusión separada 22, 24, 26 y 28 se usa para infundir cada uno de los fluidos de las alimentaciones de fluidos en el paciente. Las bombas de infusión son dispositivos de control de flujo que actuarán en el tubo o conducto de fluido respectivo del conjunto de administración de fluidos para desplazar el fluido desde la alimentación de fluido a través del conducto 48 al paciente. Debido a que se utilizan bombas individuales, cada una se puede ajustar individualmente a los parámetros de bombeo o de funcionamiento necesarios para infundir el fluido médico en particular desde la alimentación de fluido respectiva en el paciente con la velocidad particular prescrita para ese fluido por el médico. Tales fluidos médicos pueden comprender fármacos o nutrientes u otras sustancias.
- Típicamente, los conjuntos de administración de fluidos médicos tienen más partes que las que se muestran en la figura 1. Muchos tienen válvulas de retención, cámaras de goteo, puertos con válvulas, conectores y otros dispositivos bien conocidos por los expertos en la técnica. A excepción de la figura 6 en la que se muestra un puerto en forma de Y, estos otros dispositivos no se han incluido en los dibujos con el fin de preservar la claridad de la ilustración.
- De acuerdo con los antecedentes que se han explicado más arriba, es deseable verificar la conexión correcta de cada alimentación de fluido 38, 40, 42 y 44 a la bomba correcta 22, 24, 26 y 28 antes de activar el mecanismo de bombeo de una bomba de manera que un fluido no se infunda en el paciente con parámetros de bombeo erróneos.
- Se debe hacer notar que el dibujo de la figura 1 no está a escala y que las distancias se han acortado con el propósito de claridad. En un entorno real, la distancia entre las botellas 38, 40, 42 y 44 y los módulos de bomba de infusión 22, 24, 26 y 28 podría ser mucho mayor. Habría más posibilidades de que los tubos de los conjuntos de administración 30, 32, 34 y 36 se entrelazasen unos con los otros cuando los cuatro estuviesen colgando de las botellas, lo que puede causar confusión en cuanto a cuál tubería debe estar en cada uno de los módulos de infusión. La posibilidad de confusión aumenta a medida que aumenta el número de tubos.
- Haciendo referencia a continuación a la figura 2, se muestra una vista ampliada de la porción delantera de la bomba de infusión 24. La bomba incluye una puerta delantera 50 y un mango 52 que funciona para bloquear la puerta en una posición cerrada para el funcionamiento y para desbloquear y abrir la puerta para acceder a los mecanismos internos de bombeo y de detección y para cargar conjuntos de administración en la bomba. Cuando la puerta está abierta, el tubo puede ser conectado con la bomba, como se muestra en la figura 3. Cuando la puerta está cerrada, el tubo se pone en aplicación operativa con el mecanismo de bombeo, los sensores de presión aguas arriba y de aguas abajo y los otros equipos de la bomba. Una pantalla 54, tal como una pantalla LED, se encuentra a la vista en la puerta en esta realización y se puede utilizar para comunicar visualmente diferentes informaciones pertinentes a la bomba, tal como indicaciones de alerta (por ejemplo, mensajes de alarma). Las teclas de control 56 existen para las operaciones de programación y de funcionamiento de la bomba de infusión como se desee. La bomba de infusión 24 también incluye un sistema de alarma auditiva en forma de un altavoz (no mostrado).
- En la realización que se muestra, un módulo de programación 60 está unido al lado izquierdo de la bomba de infusión 24. Otros dispositivos o módulos, incluyendo otra bomba de infusión, pueden estar unidos a la porción derecha de la bomba de infusión 24, como se muestra en la figura 1. En un sistema de este tipo, cada bomba unida representa un canal de bomba del sistema global de cuidado de pacientes 20. En una realización, el módulo de programación se utiliza para proporcionar una interfaz entre la bomba de infusión 24 y los dispositivos externos, así como para proporcionar la mayor parte de la interfaz de operador para la bomba de infusión 24. Se hace notar el documento de patente norteamericana número. 5.713.856 titulado "Sistema Modular de Atención al Paciente" de Eggers et al. en el que el módulo de programación se describe como una unidad de interfaz avanzada.
- El módulo de programación 60 incluye una pantalla 62 para comunicar visualmente diferentes informaciones, tales como los parámetros de funcionamiento de la bomba 24 y las indicaciones de alerta y mensajes de alarma. El módulo de programación 60 puede incluir también un altavoz (que se muestra en la figura 4) para proporcionar alarmas audibles. El módulo de programación también tiene varios dispositivos de entrada en esta realización, incluyendo las teclas de control 64 y un escáner de código de barras (no mostrado) para escanear la información relativa a la infusión, el paciente, el cuidador, u otra. El módulo de programación también tiene un sistema de comunicaciones (no mostrado) con el que se puede comunicar con un conjunto externo, tal como un servidor del centro médico u otro ordenador y con un procesador portátil, tal como un ordenador portátil de asistente digital personal ("PDA"), o un ordenador portátil, o cualquier otro dispositivo de información que un cuidador pueda tener para transferir información, así como para descargar bibliotecas de fármacos a un módulo de programación o a la bomba. El sistema de comunicaciones puede adoptar la forma de un sistema de radiofrecuencia ("RF"), un sistema óptico tal como un sistema de infrarrojos, Blue Tooth, u otro sistema de cable o inalámbrico. El sistema de escáner de código de barras y de comunicación, alternativamente, puede estar incluido integralmente con la bomba de infusión 24, tal como en los casos en los que no se utiliza un módulo de programación, o como una adición a uno con el módulo de programación. Además, los dispositivos de entrada de información no necesitan estar cableados a los instrumentos médicos, la información puede ser transferida también por medio de una conexión inalámbrica.

La figura 2 incluye un segundo módulo de bomba conectada al módulo de programación 60. Como se muestra en la figura 1, pueden estar conectados más módulos de bomba. Además, otros tipos de módulos pueden estar conectados a los módulos de bomba o al módulo de programación.

5 Volviendo a continuación a la figura 3, se muestra una bomba de infusión 22 en vista en perspectiva con la puerta delantera 50 abierta, que muestra el conjunto de administración 30 en aplicación operativa con la bomba 22. El conjunto de administración de fluidos comprende un conducto o tubo de fluido 66, que se extiende desde la alimentación de fluido 38 respectiva (figura 1) al paciente 48, a través del cual la bomba de aguas abajo actúa sobre el fluido para desplazar el fluido al paciente. Específicamente, un mecanismo de bombeo 70 actúa como el dispositivo de control de flujo de la bomba para desplazar el líquido a través del conducto. En este caso, el mecanismo de bombeo es del tipo de "cuatro dedos" e incluye un dedo de oclusión 72 aguas arriba, un dedo de bombeo principal 74, un dedo de oclusión aguas abajo 76 y un dedo de bombeo secundario 78. El mecanismo de "cuatro dedos" y los mecanismos utilizados en otras bombas peristálticas lineales de bombeo funcionan presionando secuencialmente un segmento del conducto de fluido por medio de los dedos de bombeo que siguen a la leva y los dedos de las válvulas 72, 74, 76 y 78. La presión es aplicada en posiciones secuenciales del conducto, que comienza en el extremo aguas arriba del mecanismo de bombeo y funcionan hacia el extremo aguas abajo. Al menos un dedo siempre está presionando con fuerza suficiente para ocluir el conducto. En la práctica, un dedo no se retrae de la oclusión del tubería hasta que el siguiente dedo en la secuencia ya ha ocluido el tubo; por lo tanto, en ningún momento hay una trayectoria de fluido directa desde la alimentación de fluido al paciente. El funcionamiento de las bombas peristálticas incluyendo las bombas de cuatro dedos es bien conocido por los expertos en la técnica y no se proporcionan detalles operativos adicionales en la presente memoria descriptiva.

En esta realización particular, la figura 3 muestra, además, un sensor de presión aguas arriba 80 que se utiliza de acuerdo con aspectos de la presente invención. El sensor de presión aguas arriba es asignado al mecanismo de dispositivo de control de flujo o de bombeo 70 y, en esta realización, está provisto además como una parte integral de la bomba 22. Está montado en el dispositivo de control de flujo 70 y se encuentra adyacente y aguas arriba del dispositivo de control de flujo, es decir, en una posición entre la alimentación de fluido 38 (figura 1) y el dispositivo de control de flujo, de manera que la conexión de la alimentación de fluido correcta con la bomba correcta puede ser verificada antes de que cualquier fluido sea bombeado al paciente. Un sensor de presión aguas abajo 82 también se incluye en la realización de la bomba 22 en una posición aguas abajo con respecto al mecanismo de bombeo. Una clara ventaja de tener un sensor de presión situado aguas arriba del mecanismo de bombeo es que la presión en la tubería aguas arriba se puede detectar de forma continua. Como se ha mencionado más arriba, el mecanismo de bombeo siempre proporciona una oclusión del canal, de manera que nunca hay una tubería de fluido abierta desde aguas arriba del mecanismo de bombeo a aguas abajo del mecanismo de bombeo. Para los sensores de presión situados en otro lugar, el mecanismo de bombeo proporciona una interferencia en la determinación de la presión aguas arriba.

Haciendo referencia a continuación a la figura 4, el sensor de presión aguas arriba 80 se muestra acoplado al conducto de fluido 66, como ocurre normalmente cuando el conducto de fluido se carga en el interior de la bomba 22 y la puerta de la bomba está cerrada (figura 1). El conducto de fluido interconecta la alimentación de fluido 38 con el paciente 48 y proporciona un conducto para que el fluido de la alimentación de fluido se infunda en el paciente. En una realización, el sensor de presión aguas arriba está situado y configurado de tal manera que cuando el conducto de fluido se monta en el mecanismo de bombeo o en un dispositivo de control de flujo 70, también se debe montar en comunicación operativa con el sensor de presión aguas arriba.

El sensor de presión aguas arriba 80 puede adoptar muchas formas bien conocidas por los expertos en la técnica, incluyendo un dispositivo piezoresistivo. En consecuencia, no se presentan en esta memoria descriptiva detalles técnicos adicionales relativos a la formación mecánica del sensor. El sensor 80 proporciona señales de presión en respuesta a la presión detectada en el conducto 66. Esas señales de presión son de forma analógica y se convierten a forma digital por medio de un convertidor analógico a digital ("A / D") 86 integral con el sensor o por un A / D situado en otro lugar en el flujo de datos. Las señales de presión digitales se suministran a un procesador S4. De acuerdo con su programación, el procesador está configurado para recibir las señales de presión digitales y procesarlas para detectar los niveles de presión y los cambios de presión. De acuerdo con un aspecto de la invención, el procesador está configurado para detectar un cambio de presión dentro de un período de tiempo seleccionado con el fin de determinar si la alimentación de fluido correcta está conectada con la bomba y su sensor de presión asociado. En esta última operación, el procesador se denomina como que realiza un modo de verificación de la conexión.

55 Aunque la figura 4 muestra una realización de la presente invención en la que el procesador 84 está conectado a una sola bomba o dispositivo de control de flujo 70, se debe entender que pueden existir otras realizaciones en las que múltiples canales de bomba asociados con un sistema de cuidado de pacientes de canales múltiples puede ser supervisado por el mismo procesador. En una realización de este tipo, el procesador realiza las mismas funciones para cada canal de bomba del sistema. A modo de ejemplo, la figura 1 muestra un sistema de cuatro bombas en el que las cuatro bombas 22, 24, 26 y 28 están conectadas a un módulo de programación común 60 que tiene un

procesador interno. El procesador del módulo de programación 60 puede realizar el "modo de verificación de la conexión" para las cuatro bombas. Adicionalmente, como se explica en detalle relevante en la figura 7 que sigue, se puede proporcionar una disposición en red de bombas individuales separadas en la que un procesador de la red realiza una función similar al módulo de programación 60.

5 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, el procesador 84 tiene un modo de verificación de la conexión en el que el mismo hace que el dispositivo de control de flujo 70 retrase el desplazamiento de fluido a través del conducto 66 al paciente 48 hasta que el procesador verifique que el conducto correcto 66 está conectado a la bomba. Esto es realizado cuando el procesador detecta un cambio de presión inducido deliberadamente en el conducto aguas arriba. En la determinación de si se ha producido un cambio de presión, el procesador puede estar configurado para detectar un cambio de presión que supere un umbral mínimo en una realización. En otra realización, el procesador puede estar configurado además para detectar una respuesta de caída de presión apropiada posterior a un cambio de presión detectado.

10 Los umbrales u otros valores de referencia para evaluar si el cambio de presión inducido se ha producido de hecho en el conducto conectado con la bomba, pueden ser almacenados en una memoria 88 a la cual puede acceder el procesador 84. Los programas del procesador, incluyendo el programa que soporta el modo de verificación de la conexión, pueden ser almacenados en la misma memoria 88, o en otra memoria (no mostrada). El uso de memoria para almacenar programas y datos es bien conocido y no se proporcionan más detalles en la presente memoria descriptiva. Los valores y otra programación también pueden ser introducidos en la memoria utilizando un dispositivo de entrada 90, tal como teclas de control, o pueden estar preprogramados.

20 En una realización del modo de verificación de la conexión, el procesador 84 está configurado para comenzar su modo de verificación de la conexión cuando se detecta la existencia de un conducto de fluido 66 conectado a la bomba. La detección de un conducto de fluido conectado a la bomba se puede realizar de diferentes maneras, tal como mediante la detección de un cambio en las señales de presión ya sea de los sensores de presión aguas arriba o aguas abajo, o por otros medios. Una vez que el procesador detecta que la puerta 50 de la bomba ha sido cerrada y el mango de la puerta 52 bloqueado, el procesador esperará entonces que la programación de la bomba opere con los parámetros de funcionamiento, tales como el caudal, una identificación del fármaco que se infunde y posiblemente otros parámetros. Esta última etapa de programación manual puede no ser necesaria si la bomba ha sido programada de forma automática, tal como mediante el uso de un lector de código de barras que se utilizó para introducir los parámetros de funcionamiento de la bomba desde una etiqueta de código de barras montada en la alimentación de fluido.

30 Una vez que el procesador 84 determina que la bomba 70 ha sido cargada con un conducto 66 y la bomba se ha programado para el funcionamiento, el procesador requerirá entonces al operador de la bomba a que induzca un cambio de presión en el conducto que debe ser conectado a la bomba. El operador puede inducir un cambio de presión comprimiendo la bolsa 38 a la que el conducto está conectado, por ejemplo, o subiéndolo o bajándolo la bolsa o botella, cambiando de este modo la altura piezométrica. En una realización alternativa, el procesador puede sugerir tales maneras de inducir el cambio de presión requerido por medio de una indicación visual de texto o gráficos en la pantalla 62 del módulo de programación 60. Debido a que el sensor de presión aguas arriba 80 está situado de aguas arriba del mecanismo de bombeo 70, puede monitorizar continuamente la presión existente en la porción aguas arriba del conducto de la presión y puede detectar los cambios de presión inducidos. De esta manera, el procesador controla el sensor de presión aguas arriba en el modo "conexión" y monitoriza continuamente las señales de presión que proporciona. Si el operador comprime la bolsa correcta, es decir, la que está conectada al conducto montado en la bomba, un aumento de la presión en el conducto será detectado por el sensor de aguas arriba y por el procesador y la alimentación de fluido correcta para la bomba se habrá verificado.

45 Una vez que el procesador ha dado instrucciones al operador para inducir el cambio de presión, el procesador esperará entonces un período de tiempo predeterminado dentro del cual espera recibir señales de presión que indiquen que el cambio de presión solicitado ha sido inducido. Durante el período de tiempo predeterminado durante el cual el procesador está esperando recibir el cambio de presión inducido, el procesador inhibe o hace que el dispositivo de control de flujo (70) retrase el desplazamiento de fluido a través del conducto 66. El período de tiempo predeterminado puede ser fijado en quince segundos, por ejemplo, o un período de tiempo diferente. Durante el período de tiempo, el procesador puede mostrar una indicación apropiada, tal como "ESPERANDO EL CAMBIO DE PRESIÓN INDUCIDO POR EL OPERADOR" o "COMPRIMA EL RECIPIENTE DEL FÁRMACO PARA VERIFICAR EL CONJUNTO DE CARGA CORRECTO" u otro mensaje, de manera que el operador pueda ver inmediatamente en qué modo se encuentran el procesador y la bomba.

55 En todavía otros aspectos, un procesador que monitoriza múltiples canales de bombeo, tales como en la disposición del sistema de ALARIS MEDLEY®, puede ser programado para buscar un cambio de presión en cualquiera de los canales cuando requiere al operador a que induzca un cambio de presión en un canal. Mediante esta técnica, el procesador puede indicar entonces al operador en cual canal se detectó realmente el cambio de presión. Si el cambio de presión se produjo en un canal distinto al canal que se esperaba, el procesador puede indicar un error de carga del canal, pero se conserva el tiempo en el que el procesador también puede indicar al operador a través de



una pantalla de panel frontal o a través de otros medios, que canal tiene, de hecho, el conducto deseado. Entonces, el operador puede localizar rápidamente el conducto y lo coloca en el canal correcto.

Si durante el período de tiempo predeterminado dentro del cual se debe producir el cambio de presión inducido, ningún cambio de presión es recibido por el procesador desde la bomba, el procesador entonces preguntará al operador por medio de la pantalla o por otros medios si el operador ha inducido a un cambio de presión. Una alerta de atención audible, tal como un pitido corto audible, se puede proporcionar también para alertar de forma audible al operador que el procesador está realizando una consulta. Si el operador responde que el cambio de presión ha sido inducido, el procesador indicará que no se detectó un cambio de presión en la bomba adecuada. Una indicación de este tipo se puede producir si el conducto en el que se indujo el cambio de presión no está conectado a la bomba correcta 22 o hay una pinza manual cerrada en el conducto aguas arriba del sensor de presión. Como resultado, el procesador puede mostrar una indicación de alerta visual de "conducto erróneo" en la pantalla 54 de la bomba de infusión 22 y una alarma audible por medio del altavoz de la bomba. La indicación de alerta también se puede proporcionar en la pantalla 62 y / o en el altavoz 58 del módulo de programación 60.

Si el operador responde que todavía no se ha inducido un cambio de presión, el procesador puede iniciar un nuevo período de tiempo en el que se espera un cambio de presión inducido. El nuevo periodo de tiempo puede ser el mismo que el período de tiempo anterior o puede ser diferente. En otra realización, el procesador puede cambiar a un modo "suspender" en el que se suspende el funcionamiento hasta que el operador pulse una tecla particular, tal como la tecla INTRODUCCIÓN en uno de los dispositivos de entrada 90, y en ese momento, el procesador introducirá de nuevo un período de tiempo del modo de verificación en el que monitoriza un cambio de presión inducido.

Si el procesador 84 detecta el cambio de presión inducido en el periodo de tiempo predeterminado, el procesador puede proporcionar una indicación de verificación en las pantallas 54 (figura 2) o 62 y a continuación finalizar el retraso de funcionamiento del dispositivo de control de flujo 70. Es decir, el procesador ya no inhibe el funcionamiento de la bomba sino que por el contrario, permite que la bomba comience a bombear por la iniciación del operador. Después de cualquier programación adicional de la bomba, tal como pulsar la tecla INICIO, el procesador controlará el dispositivo de control de flujo para comenzar la infusión y desplazar fluido a través del conducto de fluido 66 al paciente 48. Debido a que el funcionamiento del dispositivo de control de flujo es retrasado hasta que el procesador detecta el cambio de presión inducido manualmente, el procesador verifica de este modo que el conducto de fluido correcto está conectado al dispositivo de control de flujo correcto antes de suministrar el fluido al paciente.

A continuación se describirán más detalles sobre el modo de verificación de la conexión de funcionamiento de acuerdo con una realización de la presente invención. En referencia a las figuras 1 a 4, una enfermera o enfermero comienza el proceso colgando una bolsa de medicación 38 en un soporte, tal como el soporte de ruedas 46 representado en la figura 1, ceba el conducto del conjunto de administración de fluido 30 con el fluido desde la alimentación de fluido a infundir en el paciente 48. Si la alimentación de fluido tiene una etiqueta de código de barras u otro dispositivo de información que contiene los parámetros de funcionamiento de la bomba, la enfermera o enfermero puede leerlo en la bomba por medio de un lector de código de barras, transferencia de infrarrojos, u otros medios para programar automáticamente la bomba. El conducto está conectado a la bomba y, si no se ha producido la programación automática de la bomba, la enfermera o enfermero puede programar manualmente la bomba por medio del uso de las teclas de control 56 ó 64, por ejemplo.

La enfermera o enfermero también puede utilizar las teclas de control 64 en el módulo de programación 60 para seleccionar un fármaco de una base de datos de fármacos almacenados en una biblioteca de fármacos 92 (figura 4), estando almacenada la biblioteca de fármacos en la memoria 88 del sistema de cuidado de pacientes 20. En una realización, la biblioteca de fármacos está almacenada en la memoria del módulo de programación 60 (figura 2) y se puede mostrar una lista con desplazamiento de los fármacos en la pantalla 62 del módulo de programación 60 (figura 2) para la selección. La biblioteca de fármacos también puede incluir caudales, dosis y otra información que se pueden seleccionar y que representa las mejores prácticas de la clínica en la que se encuentra la bomba. En un sistema adicional, el módulo de programación, bomba de infusión, u otro dispositivo de procesamiento pueden contener una biblioteca de fármacos que tienen nombres de fármacos y las mejores prácticas de la clínica aceptadas para la administración de esos fármacos.

Antes de que se permita a una bomba infundir un fármaco a un paciente, el procesador también está configurado por medio de programación para que compruebe la programación de la bomba con respecto a la biblioteca de fármacos 92. La biblioteca de fármacos también puede incluir los límites de bombeo y en un caso, pueden existir límites "blandos". Si el operador de la bomba debe seleccionar un parámetro de bombeo que está fuera de un límite "suave", una alerta "suave" puede ser proporcionada por el procesador al operador como una indicación de que él o ella ha programado un parámetro que está fuera de un límite. Sin embargo, un límite "suave" puede ser anulado por el operador y el bombeo se podrá iniciar. La biblioteca de fármacos también puede incluir los límites "duros". Si el operador de la bomba fuese a seleccionar un parámetro de bombeo que está fuera de un límite "duro", una alerta "dura" puede ser proporcionada por el procesador al operador como una indicación de que él o ella ha programado

un parámetro que está fuera de un límite duro. Un límite "duro" no puede ser anulado por el operador y no se le permitirá el bombeo hasta que el parámetro programado cambie a un nivel aceptable. Un sistema de este tipo que proporciona límites y alertas por medio de una biblioteca de fármacos está disponible por medio del sistema GUARDRAILS® de ALARIS Medical Systems, Inc. La biblioteca de fármacos del sistema de cuidado de pacientes puede estar configurada para ser actualizada periódicamente por medio del sistema de comunicaciones mediante un dispositivo externo tal como un ordenador que ejecuta el software apropiado.

En una realización, la biblioteca de fármacos 92 puede incluir también entradas de fármacos vinculadas a una instrucción que indica que el procesador de control de un dispositivo de control de flujo debe ejecutar el modo de verificación de la conexión. En particular, los fármacos seleccionados pueden incluir una instrucción de este tipo, además de las dosis y los parámetros de bombeo. Este enfoque pondría automáticamente el procesador en el modo de verificación de la conexión sin más intervención del operador. Por lo tanto, una vez que un operador introduce un nombre de fármaco que está en la biblioteca y si ese nombre de fármaco incluye un vínculo que instruye al procesador a ejecutar el modo de verificación de la conexión, el procesador iniciará automáticamente el modo de verificación.

Volviendo a continuación a la figura 5 en la que se muestra una realización de un método de acuerdo con aspectos de la invención, al operador se le requiere inducir un cambio de presión en el conducto de fluido, en la casilla 100 tal como por comprimir, elevar, o bajar la alimentación de fluido 38 para asegurar la conexión de la alimentación de fluido correcta con la bomba correcta 22. Esto se hace antes de que comience el suministro de fluido. En el cuadro 102, la presión en el conducto de fluido es detectada por el sensor de presión aguas arriba 80 (figura 4), como se ha descrito más arriba. Como se indica en la casilla 102, en una realización, la presión puede ser detectada durante un período de tiempo predeterminado. El procesador 84 monitoriza las señales de presión recibidas del sensor de presión aguas arriba 80 y retarda el suministro de fluido hasta que el procesador detecte el cambio de presión inducido en el conducto de fluido, como se indica por las casillas 104 y 106.

Si se detecta un cambio de presión, casilla 104, el procesador interrumpe el retraso del dispositivo de control de flujo, lo que permite que continúe una programación adicional y que comience el bombeo, casilla 106. Opcionalmente, un mensaje apropiado también se puede mostrar en la pantalla 54 ó 62 para informar al operador de la detección del cambio de presión inducido.

Por otra parte, si el procesador no ha detectado un cambio de presión en el periodo de tiempo predeterminado, puede proporcionar una consulta al operador para que pregunte si se ha inducido un cambio de presión, casilla 108. Si el operador responde que se indujo un cambio de presión, el procesador proporciona una alerta, casilla 110, lo que indica que el conducto erróneo o bolsa está conectado a la bomba y continúa retrasando el suministro de fluido. En el caso de la figura 5, la indicación de alarma dada es ALERTA! BOLSA ERRÓNEA. Sin embargo, la notificación de alerta visual real puede adoptar diferentes formas; la figura 5 presenta solamente una realización. Por ejemplo, la notificación también puede decir COMPROBAR PINZA DE AGUAS ARRIBA CERRADA o EL CONJUNTO HA SIDO INSTALADO EN BOMBA ERRÓNEA, u otras. La indicación de alerta también se puede hacer de forma audible por medio de un altavoz. Dicha descripción es denominada como una alarma o alerta de "verificación de la conexión" en la presente memoria descriptiva en varios lugares, aunque también se denomina de otras maneras.

Si el operador indica que no fue inducido un cambio de presión, el procesador consultará el operador para determinar si el operador está listo para inducir un cambio de presión, casilla 112. Si el operador está listo, casilla 114, el proceso se repite 100. Si el operador no está listo, se impondrá un retraso en la casilla 116 y a continuación al operador se le volverá a preguntar si él o ella está lista, casilla 112.

El procesador incluye además un modo de anulación en el que el modo de verificación de la conexión puede ser anulado por un operador y la infusión se puede iniciar inmediatamente. El procesador 84 permitirá que el operador de la bomba 22 anule una indicación de alerta de conexión y proceda con el suministro de fluido médico. Los datos referentes a dichas anulaciones de comprobación de la conexión se almacenarán en una memoria 88 con fines de mantenimiento de registros, junto con otros eventos relacionados con la infusión, tales como las apariciones de alarmas "blandas" y "duras" que se producen como consecuencia de parámetros de programación que exceden estos límites. Las anulaciones de límites y alarmas "blandos" también pueden ser almacenados en la memoria.

De acuerdo con aspectos de la presente invención, una enfermera o enfermero también puede verificar la conexión adecuada de una alimentación de fluido secundario 120, como se muestra en la figura 6, para una infusión secundaria (por ejemplo, superpuesta). En una infusión secundaria típica, la enfermera o enfermero conecta un conducto de fluido secundario 122 asociado con la alimentación de fluido secundario 120 al conjunto de administración primaria 30 de la alimentación de fluido primario 38 por medio de un puerto en Y 124. El procesador 84 puede verificar entonces que la alimentación de fluido secundario se ha conectado correctamente de la misma manera que la que se ha descrito más arriba con respecto a las alimentaciones de fluidos primarios. Es decir, las solicitudes de procesador configuradas de que se induzca un cambio de presión en la tubería secundaria. Cuando el procesador no detecta un cambio de presión en el conducto de fluido después de la inducción de un cambio de presión en la tubería de fluido secundario, se pueden indicar dos tipos de errores de conexión. En primer lugar, la

5 alimentación de fluido secundario puede estar conectada a la bomba o canal de bomba erróneo. En segundo lugar, la conexión entre el canal de bomba y la alimentación de fluido secundario 120 puede no haber sido establecida debido al fallo al abrir una pinza manual, tal como una pinza deslizante 126, situada en el conducto de fluido secundario 122. En cualquier caso, el sistema y método de la presente invención determinarán que la conexión correcta no se puede verificar y puede alertar al operador del error.

10 En la figura 7, tres bombas de un solo canal separadas 130, 132 y 134 están siendo utilizados para un solo paciente 45. Una alimentación de fluido separado 136, 138 y 140 se designa para cada bomba. Las bombas están todas conectadas en red, en este caso a un procesador o servidor común 142. Cada bomba puede tener su propio sistema de verificación de la conexión y puede requerir que el operador induzca un cambio de presión en cada alimentación de fluido y el cambio de presión sea detectado por la bomba antes de que la infusión por la bomba en particular pueda comenzar. Sin embargo, en un enfoque de sistema de verificación de la conexión local de este tipo, la bomba que no detecta la presión inducida debido a que el conjunto ha sido cargado erróneamente no puede informar entonces al operador en cual bomba esa alimentación de fluido se ha instalado en realidad. Esto se puede superar con el enfoque de red que se muestra en la figura 7. El procesador de red 142 está conectado a todas las bombas 15 130, 132 y 134 y puede monitorizar cada bomba para la verificación de la conexión. En una realización, el procesador de red 142 puede llevar a cabo en realidad la verificación de la conexión para cada bomba en red. El sensor de presión aguas arriba de cada bomba puede ser controlado por el procesador de red y cuando se le solicite al operador inducir un cambio de presión en una tubería de fluido, el procesador de red puede monitorizar los sensores de presión aguas arriba de todas las bombas. Por lo tanto, si el cambio de presión inducido no se detecta en la bomba correcta, el procesador de red puede determinar en cual la bomba, de hecho, se detectó el cambio de presión e informar al operador. El operador podrá entonces localizar el conducto que está instalado en la bomba errónea y rápidamente instalarlo en la bomba correcta. Como se ha mencionado más arriba, este enfoque también funciona en el sistema MEDLEY® en el que un único módulo de programación 60 (figura 2) supervisa todos los 20 módulos de infusión 22, 24, 26 y 28.

25 De lo que antecede, se apreciará que el sistema y método de acuerdo con los principios de la invención proporcionan medios eficaces para determinar que una alimentación de fluido está conectada correctamente a una bomba de infusión con el fin de garantizar la infusión del fármaco apropiado.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un sistema para verificar que una alimentación de fluido particular (38) está conectada a un dispositivo de control de flujo (70), en el que el dispositivo de control de flujo (70) actúa sobre un conducto de fluido (66) acoplado a la alimentación de fluido (38) para desplazar el fluido desde la alimentación de fluido (38) a través del conducto de fluido (66), formando la alimentación de fluido (38) y el conducto de fluido (66) un segmento de alimentación de fluido aguas arriba, comprendiendo el sistema:

10 un sensor de presión (80) asignado al dispositivo de control de flujo (70) y acoplado al conducto de fluido (66) en una posición entre la alimentación de fluido (38) y el dispositivo de control de flujo (70), siendo el objetivo del sensor de presión (80) detectar la presión del conducto de fluido (66) y proporcionar señales de presión en respuesta a tal presión detectada; y

un procesador (84); estando caracterizado el sistema porque:

el procesador (84) tiene un modo de verificación de la conexión en el que el procesador (84) está configurado para:

15 requerir a un operador a inducir un cambio de presión en el conducto de fluido (66),

supervisar las señales de presión durante un período de tiempo predeterminado para detectar el cambio de presión inducido;

requerir al operador a que confirme que se ha inducido un cambio de presión si el cambio de presión inducido no es detectado dentro del período de tiempo predeterminado; y

20 proporcionar una indicación de verificación cuando el procesador (84) recibe señales de presión indicativas del cambio de presión inducido en el conducto de fluido (66) para verificar de esta manera que la alimentación de fluido en particular (38) está conectada al dispositivo de control de flujo (70).
- 25 2. El sistema de la reivindicación 1, en el que el procesador (84) está configurado, además, para hacer que el dispositivo de control de flujo (70) retrase el desplazamiento de fluido a través del conducto de fluido (66) hasta que el procesador (84) recibe señales de presión indicativas del cambio de presión inducido en el conducto de fluido (66) para verificar de esta manera que la alimentación de fluido en particular (38) está conectada al dispositivo de control de flujo (70).
- 30 3. El sistema de la reivindicación 1 ó 2, en el que el procesador (124) en el modo de verificación de la conexión está configurado para detectar el cambio de presión inducido en un segundo dispositivo de control de flujo (132) e indicar una identidad del segundo dispositivo de control de flujo (132) .
- 35 4. El sistema de la reivindicación 1, en el que el procesador (84) en el modo de verificación de la conexión está configurado para requerir al operador comprimir el segmento de alimentación de fluido de aguas arriba para inducir el cambio de presión en el conducto de fluido (66).
5. El sistema de la reivindicación 1, en el que el procesador (84) en el modo de verificación de la conexión está configurado para requerir al operador cambiar la altura de la alimentación de fluido en particular (38) para inducir el cambio de presión en el conducto de fluido (66).
- 40 6. El sistema de la reivindicación 1, en el que el procesador (84) en el modo de verificación de la conexión está configurado para requerir al operador golpear ligeramente el segmento de alimentación de fluido de aguas arriba para inducir el cambio de presión.
7. El sistema de la reivindicación 1, en el que el sensor de presión (80) está montado en el dispositivo de control de flujo (70) y se encuentra adyacente y aguas arriba en relación con el dispositivo de control de flujo (70).
8. El sistema de la reivindicación 1, en el que el sensor de presión (80) está situado y configurado de tal manera que cuando el conducto de fluido (66) está montado en el dispositivo de control de flujo (70), el conducto de fluido (66) también debe estar montado en comunicación operativa con el sensor de presión (80).
- 45 9. El sistema de la reivindicación 1 en el que el procesador (84) incluye, además, un modo de anulación, estando configurado el procesador (84) de tal manera que cuando se encuentra en el modo de anulación, el procesador (84) no ejecuta el modo de verificación.
10. El sistema de la reivindicación 2, en el que el procesador (84) incluye, además, un modo de anulación, estando configurado el procesador (84) de tal manera que cuando en el modo de anulación, el procesador (84) no hace que el dispositivo de control de flujo (70) retrase el desplazamiento de fluido a través del conducto de fluido (66).

11. El sistema de la reivindicación 9 ó 10, que comprende, además, una memoria (88) conectada al procesador (84), en el que el procesador (84) está configurado, además, para almacenar datos en la memoria (88) que indica que el procesador (84) se ha configurado en el modo de anulación.
12. El sistema de cualquier reivindicación precedente, que incluye, además:
- 5 una biblioteca de fármacos (92) en la que se almacena una base de datos de fármacos, en la que la base de datos de fármacos incluye también instrucciones vinculadas a fármacos seleccionados para instruir al procesador (84) a que ejecute el modo de verificación de la conexión; y
- un dispositivo de entrada (64) acoplado al procesador (84) mediante el cual se realiza una selección de un fármaco de la base de datos de fármacos;
- 10 en el que el procesador (84) recibe la selección del fármaco desde el dispositivo de entrada (64), accede a la biblioteca de fármacos (92) y está configurado en el modo de verificación de la conexión en el caso de que una instrucción de este tipo esté vinculada al fármaco seleccionado.
13. Un sistema de cuidado de pacientes para infundir múltiples fluidos médicos en un paciente, que comprende una pluralidad de sistemas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13;
- 15 en el que las alimentaciones de fluidos (136, 138, 140) de cada uno de la citada pluralidad de sistemas comprenden un fluido médico contenido en un recipiente de fluido;
- en el que el dispositivo de control de flujo (130, 132, 134) de cada uno de la citada pluralidad de sistemas está comprendido en un canal de bomba de fluido respectivo y funciona en uno de los conductos de fluido respectivos para desplazar fluido desde una fuente de alimentación respectiva de las alimentaciones de fluidos (136, 138, 140) a través del citado uno de los conductos de fluido, al paciente (48);
- 20 estando compuesto el procesador de cada uno de la citada pluralidad de sistemas por un procesador común (142) configurado para verificar que una alimentación de fluido particular de las alimentaciones de fluidos (136, 138, 140) está conectada a un canal de bomba en particular.
14. El sistema de cuidado de pacientes de la reivindicación 13, en el que el procesador (142) en el modo de verificación de la conexión está configurado para detectar si el cambio de presión inducido en cualquiera de los canales de bomba con los que el procesador (142) está conectado e indicar una identidad al operador del canal de bomba en el que realmente se detectó el cambio de presión inducido.
- 25 15. Un método para verificar que un suministro de fluido particular (38) está conectado a un dispositivo de control de flujo (70), en el que el dispositivo de control de flujo (70) actúa sobre un conducto de fluido (66) acoplado a la alimentación de fluido (38) para desplazar el fluido desde la alimentación de fluido (38) a través del conducto de fluido (66), formando la alimentación de fluido (38) y el conducto de fluido (66) un segmento de alimentación de fluido de aguas arriba, estando el método caracterizado por que comprende:
- 30 requerir a un operador a inducir un cambio de presión en el conducto de fluido (66);
- monitorizar las señales de presión durante un período de tiempo predeterminado para detectar el cambio de presión inducido, incluyendo detectar la presión en el conducto de fluido (66) de aguas arriba del dispositivo de control de flujo (70) y generar señales de presión en respuesta a la presión detectada;
- 35 procesar las señales de presión para detectar un cambio de presión en el conducto de fluido (66) en respuesta a la etapa de requerir al operador a inducir el cambio de presión;
- 40 indicar una verificación de la conexión que la alimentación de fluido (38) está conectada al dispositivo de control de flujo (70) cuando se detecta el cambio de presión inducido por el procesamiento de las señales de presión; y
- requerir al operador a confirmar que un cambio de presión se ha inducido si el cambio de presión inducido no se detecta dentro del período de tiempo predeterminado.
16. El método de la reivindicación 15, que comprende, además, hacer que el dispositivo de control de flujo (70) retarde el desplazamiento de fluido a través del conducto de fluido (66) hasta que se detecte el cambio de presión en el conducto de fluido (66).
- 45 17. El método de la reivindicación 15 ó 16, que comprende, además:
- detectar el cambio de presión inducido en un segundo dispositivo de control de flujo (132); e

indicar una identidad del segundo dispositivo de control de flujo (132).

18. El método de la reivindicación 15, que comprende, además, proporcionar una indicación de alerta si el operador confirma que el cambio de presión se ha inducido pero no se ha detectado un cambio de presión por las señales de presión dentro del período de tiempo predeterminado.
- 5 19. El método de cualquiera de las reivindicaciones 15 a 18, que comprende, además, requerir al operador a comprimir el segmento de alimentación de fluido de aguas arriba para inducir el cambio de presión en el conducto de fluido (66).
20. El método de cualquiera de las reivindicaciones 15 a 18, que comprende, además, requerir al operador a que cambie la altura de la alimentación de fluido en particular (38) para inducir el cambio de presión en el conducto de fluido (66).  
10
21. El método de cualquiera de las reivindicaciones 15 a 18, que comprende, además, requerir al operador a que golpee ligeramente el segmento de alimentación de fluido aguas arriba para inducir el cambio de presión.
22. El método de cualquiera de las reivindicaciones 15 a 18, que comprende, además, anular selectivamente las etapas de procesamiento e indicadores.
- 15 23. El método de la reivindicación 16, que comprende, además, anular selectivamente las etapas de procesamiento, indicadores y de retraso.
24. El método de la reivindicación 22 ó 23, que comprende, además, el almacenamiento de una anulación en una memoria para su posterior análisis.
25. El método de cualquiera de las reivindicaciones 15 a 24, que incluye, además:  
20            almacenar una biblioteca de fármacos (92) que comprende una base de datos de fármacos, en el que la base de datos de fármacos incluye también instrucciones vinculadas a fármacos seleccionados para ejecutar un método de verificación de la conexión;  
                 seleccionar un fármaco de la base de datos de fármacos; y  
                 acceder a la biblioteca de fármacos (92) y realizar las etapas de requerimiento, detección, procesamiento, e  
25            indicación en el caso de que una instrucción de este tipo esté vinculada al fármaco seleccionado.

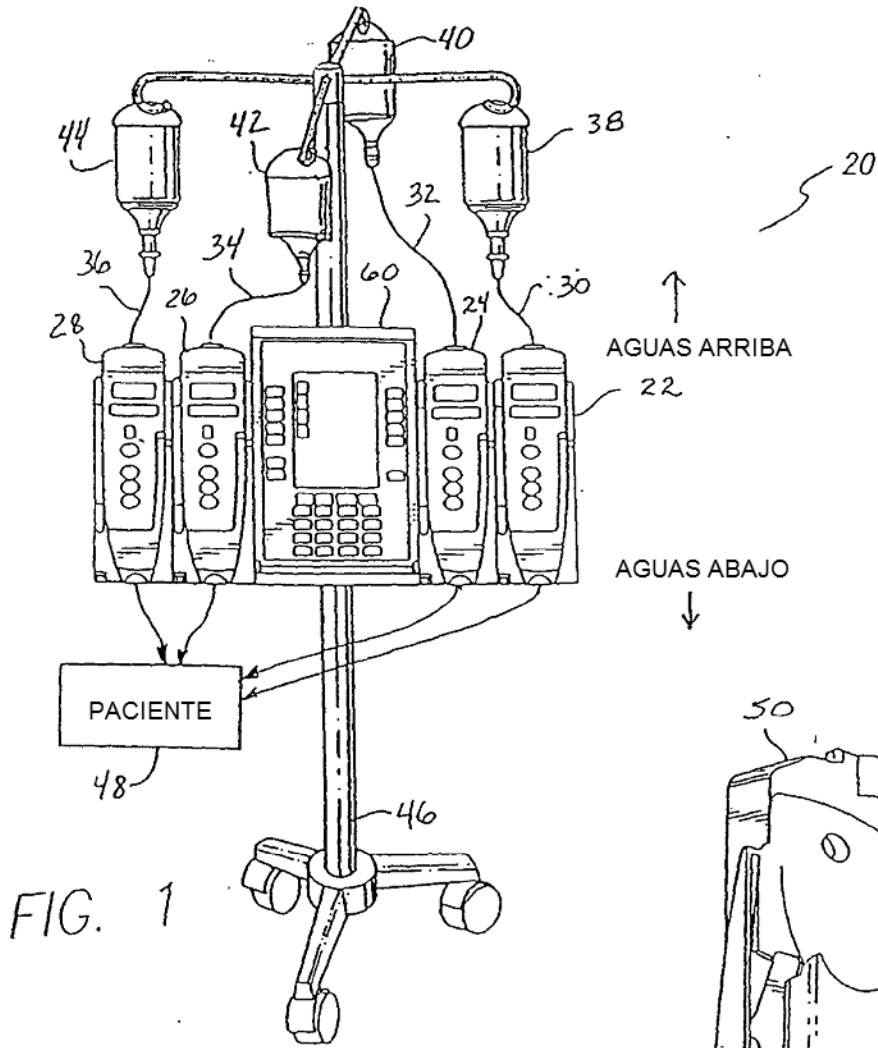


FIG. 1

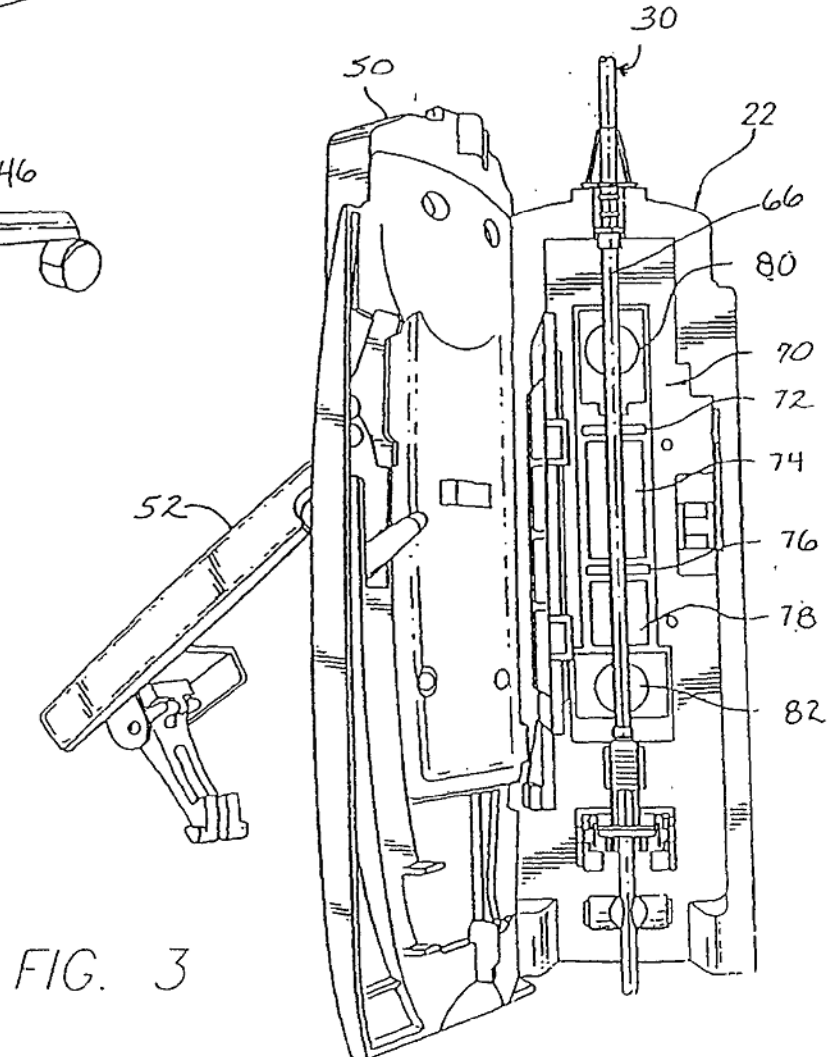


FIG. 3

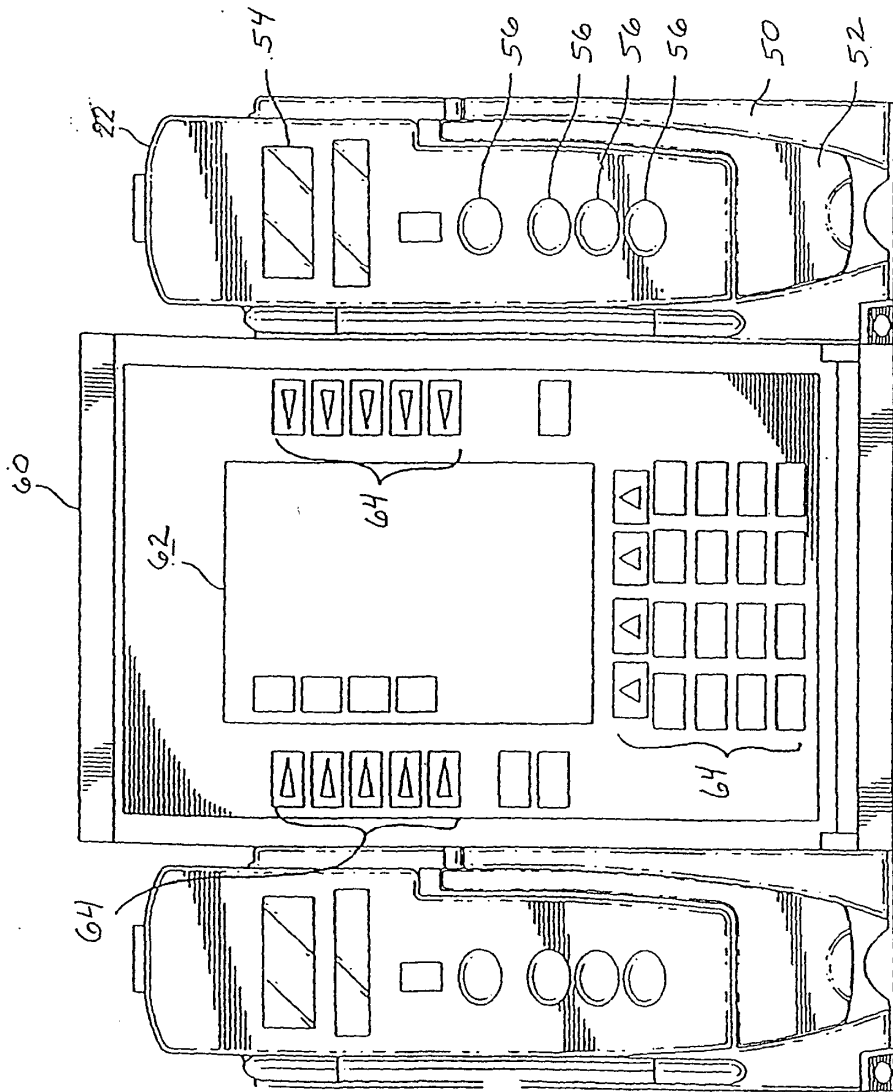
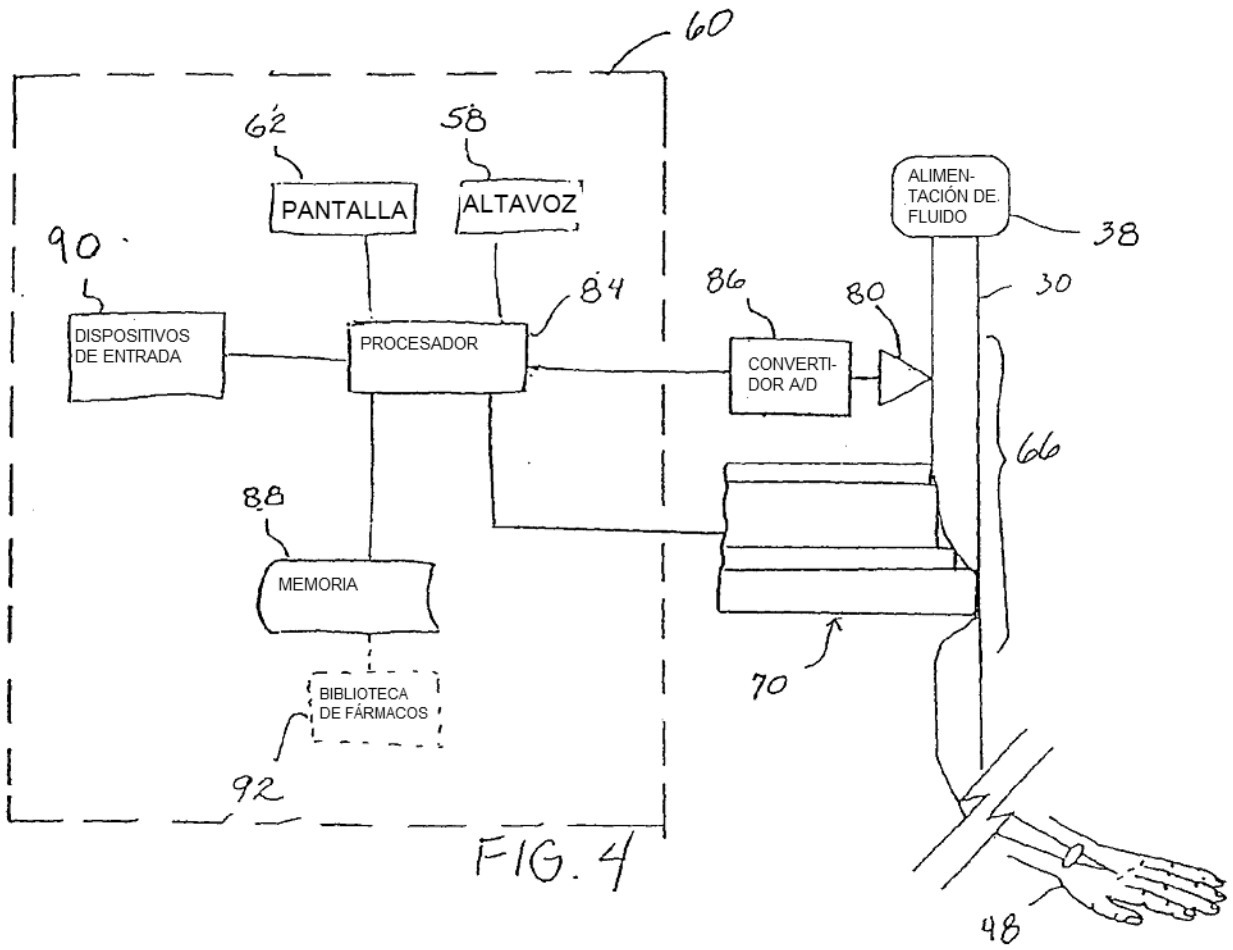


FIG. 2





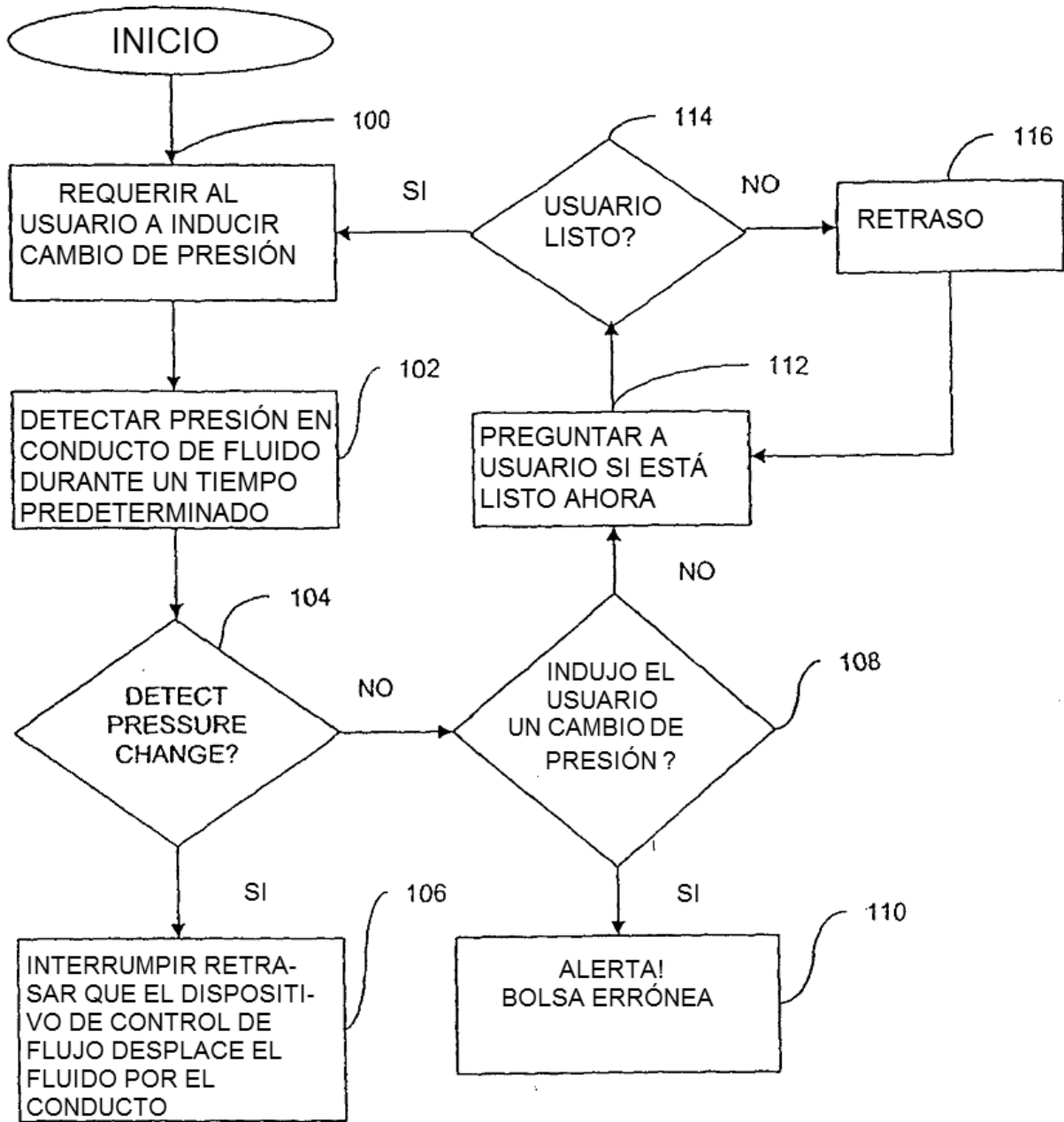


FIG. 5

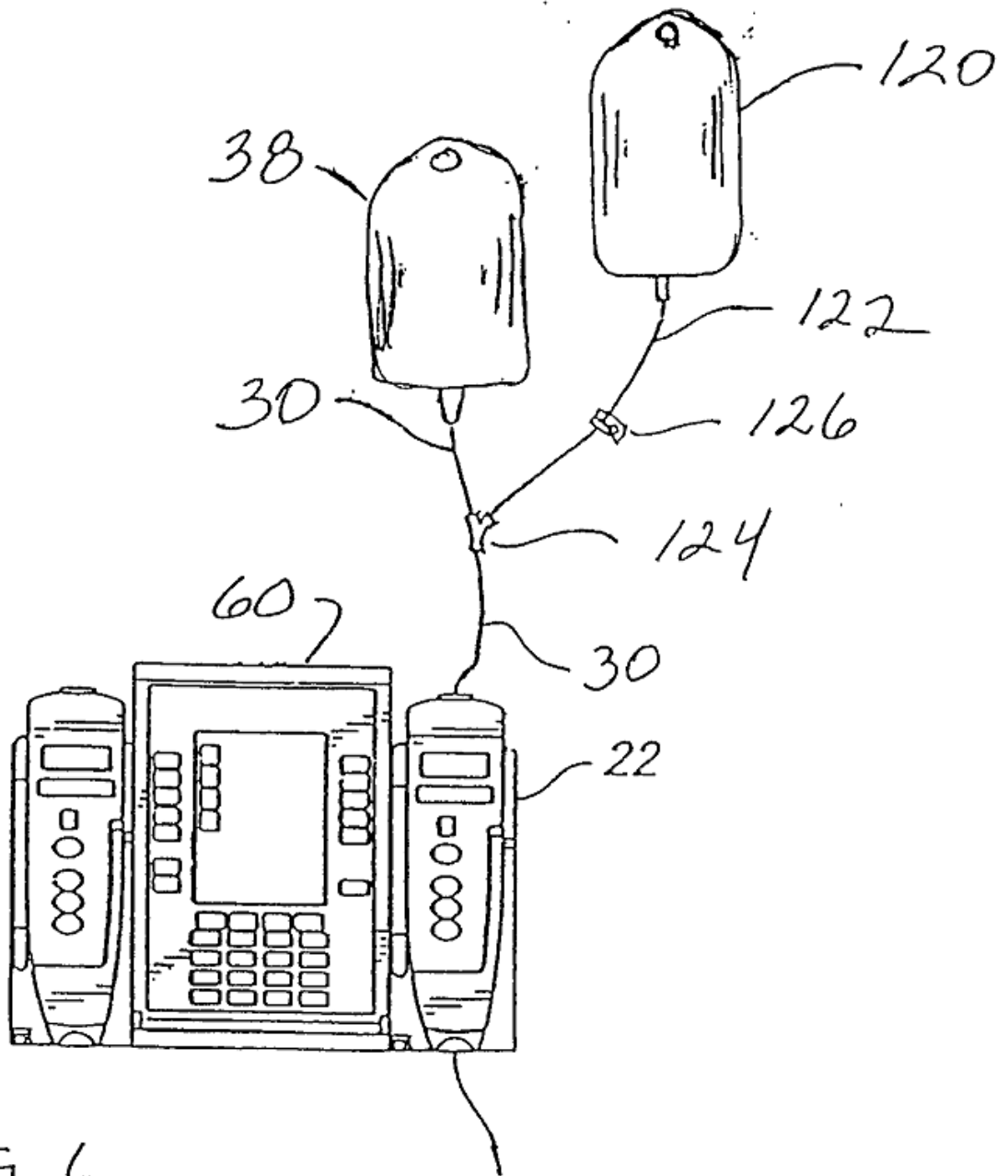


FIG. 6

AL PACIENTE

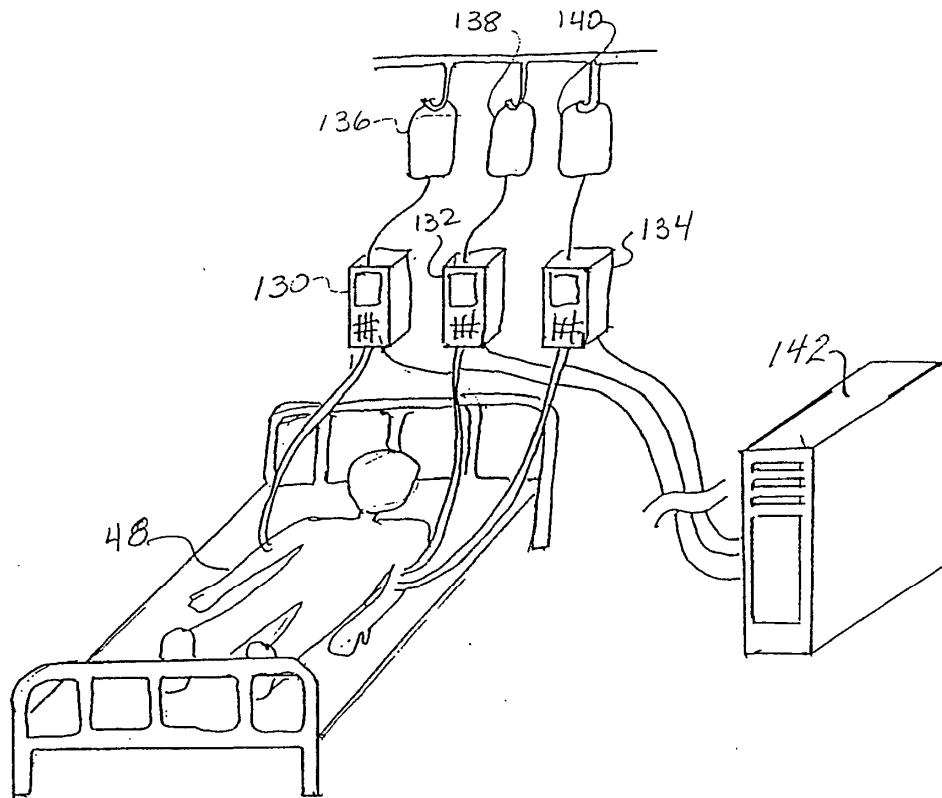


FIG. 7