

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 388 766**

51 Int. Cl.:
A61M 5/145 (2006.01)
A61M 5/168 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08852408 .7**
- 96 Fecha de presentación: **19.11.2008**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **2227275**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.09.2010**

54 Título: **inyector de potencia con determinación de caudal y pantalla numérica**

30 Prioridad:
20.11.2007 US 989145 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
18.10.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
18.10.2012

73 Titular/es:
**MALLINCKRODT LLC
675 MCDONNELL BOULEVARD
HAZELWOOD, MO 63042, US**

72 Inventor/es:
**LAFFERTY, Sean B. y
WAGNER, Gary S.**

74 Agente/Representante:
Ungría López, Javier

ES 2 388 766 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

Inyector de potencia con determinación de caudal y pantalla numérica

5 Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

Esta solicitud reivindica prioridad de patente según 35 U.S.C. §119(e) por la solicitud de patente provisional de Estados Unidos, pendiente, número de serie 60/989.145, titulada "Inyector de potencia con determinación de caudal" y presentada el 20 de Noviembre de 2007.

10

Campo de la invención

La presente invención se refiere en general al campo de la administración de fluido y, más en concreto, a proporcionar una visualización comparativa de un caudal deseado y un caudal real.

15

Antecedentes

Varios procedimientos médicos requieren que uno o varios fluidos sean inyectados al paciente. Los procedimientos de formación de imágenes para medicina a menudo implican la inyección de un medio de contraste al paciente, posiblemente junto con salina u otros fluidos. Otros procedimientos médicos implican inyectar uno o varios fluidos a un paciente para fines terapéuticos. Se puede usar inyectores de potencia para estos tipos de aplicaciones.

20

Un inyector de potencia incluye en general lo que se denomina comúnmente un cabezal de potencia. Se puede montar una o más jeringas en el cabezal de potencia de varias maneras (por ejemplo, soltablemente; por carga posterior; carga frontal; carga lateral). Cada jeringa incluye típicamente lo que se puede caracterizar como un émbolo de jeringa, pistón, o análogos. Cada émbolo de jeringa está apropiadamente interconectado con un accionador de émbolo de jeringa apropiado que está incorporado en el cabezal de potencia, de tal manera que la operación del accionador de émbolo de jeringa avanza axialmente el émbolo de jeringa asociado. Un accionador de émbolo de jeringa típico tiene forma de un pistón que está montado en un tornillo roscado de accionamiento o avance. La rotación del tornillo de accionamiento en una dirección rotacional avanza el pistón asociado en una dirección axial, mientras que la rotación del tornillo de accionamiento en la dirección rotacional contraria avanza el pistón asociado en la dirección axial opuesta.

25

30

Al menos algunos inyectores de potencia disponibles en el mercado utilizan un límite de presión. Un usuario puede utilizar un dispositivo de entrada de datos para introducir un valor deseado del límite de presión. La presión es supervisada durante la ejecución de un procedimiento de inyección. En el caso de que dicha presión supervisada llegue o exceda de un límite de presión asociado, se puede dar una señal de alerta a personal apropiado. Dicha alerta puede aparecer en una interfaz gráfica de usuario asociada con el inyector de potencia.

35

WO 2005/107419 describe un sistema de inyección de la técnica anterior que tiene una interfaz gráfica de usuario para la visualización gráfica del caudal programado en función del caudal real.

40

Resumen

Un inyector de potencia según la invención se define en la reivindicación 1. Este inyector de potencia incluye un cabezal de potencia, un accionador de émbolo de jeringa, una interfaz gráfica de usuario, y lógica de control. Esta lógica de control está configurada para ejecutar un protocolo de administración de fluido médico, con el fin de presentar una primera salida en la primera interfaz gráfica de usuario. Esta primera salida tiene forma de una comparación numérica entre un caudal programado asociado con el protocolo de administración de fluido médico y un caudal real que existe durante la ejecución del protocolo de administración de fluido médico. La primera salida es presentada en dicha interfaz gráfica de usuario solamente cuando dicho caudal real difiere de dicho caudal programado en más de una cantidad predeterminada.

50

Hay varios perfeccionamientos técnicos que son la materia de las reivindicaciones dependientes.

55

Se puede descargar fluido a un objetivo de fluido de cualquier manera apropiada, por ejemplo usando un inyector de potencia. Se puede inyectar fluido a un objetivo de fluido. Dicho objetivo de fluido puede ser de cualquier tamaño, forma, configuración y/o tipo apropiados. El objetivo de fluido puede ser un paciente de cualquier tipo apropiado (por ejemplo, un humano, un animal).

60

Se puede descargar fluido a un objetivo de fluido según el caudal programado o deseado. Una o varias condiciones pueden impactar en la capacidad del fluido de ser descargado realmente según el caudal deseado, por ejemplo, la existencia de una oclusión/obstrucción parcial o total en el recorrido de flujo que va a un objetivo de fluido. La presentación de una salida comparativa del caudal deseado y el caudal real o corriente puede proporcionar información valiosa a un usuario u operador, por ejemplo en el caso donde se esté inyectando fluido a un paciente para una aplicación de formación de imágenes.

65

5 La primera salida puede ser presentada en al menos una interfaz gráfica de usuario, en una o varias posiciones, o en ambas. En una realización, la primera salida es presentada en una interfaz gráfica de usuario asociada con un inyector de potencia (por ejemplo, en un cabezal de potencia, en una consola remota, o ambos). La primera salida es presentada solamente cuando hay al menos una cierta varianza entre el caudal corriente y el caudal deseado (por ejemplo, una cierta condición de caudal). Otra opción no según la invención es presentar continuamente la primera salida durante la administración de fluido a un objetivo de fluido.

10 La primera salida puede tener la forma de presentar una magnitud tanto del caudal corriente como del caudal deseado. En una realización, las magnitudes de cada uno del caudal corriente y el caudal deseado son presentadas numéricamente (por ejemplo, "x" mililitros/segundo). En un ejemplo no según la invención, las magnitudes de cada uno del caudal corriente y el caudal deseado son presentadas de cualquier manera apropiada (por ejemplo, en un "flujómetro común"; en "flujómetros" separados). La primera salida puede tener la forma de una expresión del caudal corriente como un porcentaje del caudal deseado (por ejemplo, 97%). La primera salida también puede tener la forma de una diferencia entre el caudal corriente y el caudal deseado (por ejemplo, -2 milímetros/segundo). En una realización, el caudal corriente no puede exceder del caudal deseado. Aunque esto puede ser preferible al menos en algunos casos, puede no ser necesario en todos los casos. Si el caudal real pudiese ser más grande que el caudal deseado, que el caudal corriente es mayor o menor que el caudal deseado se puede expresar incorporando un signo apropiado con la primera salida (por ejemplo, un signo positivo puede indicar que el caudal corriente es más grande que el caudal deseado, mientras que un signo negativo puede indicar que el caudal corriente es menor que el caudal deseado, o viceversa).

25 Se puede emprender cualquier acción apropiada si existe una cierta varianza entre el caudal corriente y el caudal deseado. En una realización, se puede presentar un mensaje y/o se puede dar una o varias alertas para indicar que la descarga de fluido de un sistema de administración de fluido médico (por ejemplo, a un objetivo de fluido) no es según el caudal deseado correspondiente, que el caudal corriente está fuera de una varianza de caudal aceptable/seleccionada del caudal deseado, que existe una cierta condición de caudal, o análogos. En una realización, la descarga de fluido médico de un sistema de administración de fluido médico (por ejemplo, un inyector de potencia) se puede cambiar al menos de alguna manera (por ejemplo, suspenderse, terminarse). Una varianza de caudal que puede disparar la emisión de un mensaje y/o al menos una alerta puede ser la misma o diferente de una varianza de caudal que puede disparar la realización de al menos algún tipo de cambio en la descarga de fluido médico de un sistema de administración de fluido médico (por ejemplo, un inyector de potencia). Por ejemplo, una varianza de caudal menor puede ser utilizada para disparar la emisión de un mensaje y/o al menos una alerta, en comparación con una varianza de caudal mayor que puede ser utilizada para disparar la suspensión o terminación de la descarga de fluido médico de un sistema de administración de fluido médico (por ejemplo, un inyector de potencia).

40 Una varianza de caudal que puede disparar la emisión de un mensaje y/o al menos una alerta y/o que puede provocar que se haga al menos algún tipo de cambio en la descarga de fluido médico de un sistema de administración de fluido médico (por ejemplo, un inyector de potencia) solamente puede tener lugar si el caudal corriente excede del caudal deseado, solamente puede tener lugar si el caudal corriente es menor que el caudal deseado, o puede tener lugar si el caudal corriente es mayor o menor que el caudal deseado. Una varianza de caudal que dispara la emisión de un mensaje y/o al menos una alerta, así como una varianza de caudal que dispara al menos algún tipo de cambio en la descarga de fluido médico de un sistema de administración de fluido médico (por ejemplo, un inyector de potencia) (por ejemplo, una suspensión o terminación de un protocolo de administración de fluido médico) puede ser introduccionable/seleccionable de cualquier manera apropiada (por ejemplo, a través de un dispositivo de entrada de datos tal como un teclado, ratón, teclado numérico, trackball, pantalla de visualización táctil, pantalla de teclas blandas o análogos, que puede estar interconectado operativamente con la lógica de control). En una realización, se presenta una sugerencia en al menos una interfaz gráfica de usuario para que el usuario/operador introduzca al menos una varianza de caudal o una condición de caudal.

55 Cualquier inyector de potencia que pueda ser utilizado puede ser de cualquier tamaño, forma, configuración, y/o tipo apropiados. Cualquier inyector de potencia puede utilizar uno o varios accionadores de émbolo de jeringa de cualquier tamaño, forma, configuración, y/o tipo apropiados, donde cada accionador de émbolo de jeringa es capaz de al menos movimiento bidireccional (por ejemplo, un movimiento en una primera dirección para descargar fluido; un movimiento en una segunda dirección para acomodar una carga de fluido o así como volver a una posición para una operación posterior de descarga de fluido), y donde cada accionador de émbolo de jeringa puede interactuar con su émbolo de jeringa correspondiente de cualquier manera apropiada (por ejemplo, por contacto mecánico; por un acoplamiento apropiado (mecánico o de otro modo)) de manera que sea capaz de avanzar el émbolo de jeringa en al menos una dirección (por ejemplo para descargar fluido). Cualquier inyector de potencia puede ser usado para cualquier aplicación apropiada donde se desee la administración de uno o varios fluidos, incluyendo sin limitación cualquier aplicación médica apropiada (por ejemplo, formación de imágenes por tomografía computerizada o CT; formación de imágenes por resonancia magnética o MRI; formación de imágenes SPECT; formación de imágenes PET; formación de imágenes por rayos X; formación de imágenes angiográficas; formación de imágenes ópticas; formación de imágenes por ultrasonido). Cualquier inyector de potencia puede ser usado en unión con cualquier componente o combinación de componentes, tal como un sistema apropiado de formación de imágenes (por

ejemplo, un escáner CT). Por ejemplo, se podría transportar información entre cualquier inyector de potencia y uno o varios componentes distintos (por ejemplo, información de retardo de exploración, señal de inicio de inyección, tasa de inyección). Se puede integrar cualquier número apropiado de jeringas con cualquier inyector de potencia de cualquier manera apropiada (por ejemplo, soltamente; por carga frontal; por carga posterior; por carga lateral), se puede descargar cualquier fluido apropiado de una jeringa dada de cualquier inyector de potencia (por ejemplo, medio de contraste, un producto radiofarmacéutico, salina, y cualquier combinación de los mismos), y se puede descargar cualquier fluido apropiado de una configuración de múltiples inyectores de potencia de jeringa de cualquier manera apropiada (por ejemplo, secuencialmente, simultáneamente), o cualquier combinación de los mismos. El fluido descargado de una jeringa por la operación del inyector de potencia puede ser dirigido a un conducto, donde este conducto está interconectado por fluido con la jeringa de cualquier manera apropiada y dirige fluido a una posición deseada (por ejemplo, a un paciente).

También se describe un método de operación para un sistema de administración de fluido médico. Se descarga fluido del sistema de administración de fluido médico (por ejemplo, a un objetivo de fluido), y se presenta una primera salida. Esta primera salida tiene forma de una relación entre un caudal deseado y un caudal corriente para el fluido que se descarga del sistema de administración de fluido médico.

Breve descripción de las figuras

La figura 1 es un esquema de una realización de un inyector de potencia.

La figura 2A es una vista en perspectiva de una realización de un inyector de potencia de cabezal doble, montado en soporte, portátil.

La figura 2B es una vista en perspectiva parcialmente despiezada ampliada de un cabezal de potencia usado por el inyector de potencia de la figura 2A.

La figura 2C es un esquema de una realización de un accionador de émbolo de jeringa o conjunto de accionamiento de émbolo de jeringa usado por el inyector de potencia de la figura 2A.

La figura 3 es un esquema de una realización de una lógica de control de inyector de potencia que puede ser usada por los inyectores de potencia de las figuras 1 y 2A-C.

La figura 4 es un esquema de una realización de un protocolo de determinación de caudal que puede ser usado por la lógica de control de inyector de potencia de la figura 3.

La figura 5 es una realización de una pantalla de preparación para una interfaz gráfica de usuario de inyector de potencia, y que puede incorporar/realizar uno o varios aspectos del protocolo de determinación de caudal de la figura 4.

La figura 6A es una realización de una pantalla de progreso para una interfaz gráfica de usuario de inyector de potencia, que está configurada para presentar numéricamente tanto un caudal deseado como un caudal corriente.

La figura 6B es una realización de una pantalla de progreso para una interfaz gráfica de usuario de inyector de potencia, que está configurada para presentar una diferencia de caudal con respecto a un caudal deseado y un caudal corriente.

La figura 6C es una realización de una pantalla de progreso para una interfaz gráfica de usuario de inyector de potencia, que está configurada para presentar un caudal corriente como un porcentaje de un caudal deseado.

La figura 6D es un ejemplo de una pantalla de progreso para una interfaz gráfica de usuario de inyector de potencia, que está configurada para presentar gráficamente tanto un caudal deseado como un caudal corriente.

Descripción detallada

La figura 1 presenta un esquema de una realización de un inyector de potencia 10 que tiene un cabezal de potencia 12. Una o varias interfaces gráficas de usuario o GUIs 11 pueden estar asociadas con el cabezal de potencia 12. Cada GUI 11: 1) puede ser de cualquier tamaño, forma, configuración y/o tipo apropiados; 2) puede estar interconectada operativamente con el cabezal de potencia 12 de cualquier manera apropiada; 3) se puede disponer en cualquier posición apropiada; 4) puede estar configurada para proporcionar una o alguna combinación de las funciones siguientes: controlar uno o varios aspectos de la operación del inyector de potencia 10; introducir/editar uno o varios parámetros asociados con la operación del inyector de potencia 10; y presentar información apropiada (por ejemplo, asociada con la operación del inyector de potencia 10); o 5) cualquier combinación de los anteriores. Cualquier número apropiado de GUIs 11 puede ser utilizado. En una realización, el inyector de potencia 10 incluye una GUI 11 que está constituida por una consola que está separada de, pero que comunica con, el cabezal de potencia 12. En otra realización, el inyector de potencia 10 incluye una GUI 11 que es parte del cabezal de potencia

12. En otra realización, el inyector de potencia 10 utiliza una GUI 11 en una consola separada que comunica con el cabezal de potencia 12, y también utiliza otra GUI 11 que está en el cabezal de potencia 12. Cada GUI 11 podría realizar la misma funcionalidad o conjunto de funcionalidades, o las GUIs 11 pueden diferir en al menos algún aspecto en relación a sus respectivas funcionalidades.

5 Se puede instalar una jeringa 28 en dicho cabezal de potencia 12 y puede ser considerada parte del inyector de potencia 10. Algunos procedimientos de inyección pueden dar lugar a que se genere una presión relativamente alta dentro de la jeringa 28. A este respecto, puede ser deseable disponer la jeringa 28 dentro de una camisa de presión 26. La camisa de presión 26 se instala típicamente en el cabezal de potencia 12, seguido de disponer la jeringa 28 dentro de la camisa de presión 26. La misma camisa de presión 26 permanecerá típicamente instalada en el cabezal de potencia 12, cuando se introduzcan y quiten varias jeringas 28 de la camisa de presión 26 para múltiples procedimientos de inyección. El inyector de potencia 10 puede eliminar la camisa de presión 26 si el inyector de potencia 10 está configurado/es utilizado para inyecciones a baja presión. En cualquier caso, el fluido descargado de la jeringa 28 puede ser dirigido a un conducto 38 de cualquier tamaño, forma, configuración y/o tipo apropiados, que puede estar interconectado por fluido con la jeringa 28 de cualquier manera apropiada, y que puede dirigir fluido a cualquier posición apropiada (por ejemplo, a un paciente).

20 El cabezal de potencia 12 incluye un conjunto de accionamiento de émbolo de jeringa o accionador de émbolo de jeringa 14 que interactúa (por ejemplo, conecta) con la jeringa 28 para descargar fluido de la jeringa 28. Este conjunto de accionamiento de émbolo de jeringa 14 incluye una fuente de accionamiento 16 (por ejemplo, un motor de cualquier tamaño, forma, configuración y/o tipo apropiados, engranaje opcional, y análogos) que mueva una salida de accionamiento 18 (por ejemplo, un tornillo de accionamiento rotativo). La salida de accionamiento 18 puede hacer que un pistón 20 avance a lo largo de un recorrido apropiado (por ejemplo, axial). El pistón 20 puede incluir un acoplador 22 para conexión con una porción correspondiente de la jeringa 28 de una manera que se explicará más adelante.

30 La jeringa 28 incluye un pistón o émbolo 32 que está dispuesto de forma móvil dentro de un cañón de jeringa 30 (por ejemplo, para movimiento axial alternativo a lo largo de un eje que coincide con la flecha de doble cabeza B). El émbolo 32 puede incluir un acoplador 34. Este acoplador de émbolo de jeringa 34 puede estar en interfaz o interactuar con el acoplador de pistón 22 para que el conjunto de accionamiento de émbolo de jeringa 14 pueda retirar el émbolo de jeringa 32 dentro del cañón de jeringa 30. El acoplador de émbolo de jeringa 34 puede tener forma de un eje 36a que se extiende desde un cuerpo del émbolo de jeringa 32, conjuntamente con un cabezal o botón 36b. Sin embargo, el acoplador de émbolo de jeringa 34 puede ser de cualquier tamaño, forma, configuración y/o tipo apropiados.

35 En general, el conjunto de accionamiento de émbolo de jeringa 14 puede interactuar con cada émbolo de jeringa 32 del inyector de potencia 10 de cualquier manera apropiada (por ejemplo, por contacto mecánico; por un acoplamiento apropiado (mecánico o de otro modo)) de manera que sea capaz de mover o avanzar el émbolo de jeringa 32 en al menos una dirección (por ejemplo, para descargar fluido de la jeringa 28 correspondiente). Es decir, aunque el conjunto de accionamiento de émbolo de jeringa 14 pueda ser capaz de movimiento bidireccional (por ejemplo, mediante la operación de la misma fuente de accionamiento 16), el inyector de potencia 10 puede estar configurado de tal manera que la operación del conjunto de accionamiento de émbolo de jeringa 14 solamente mueva realmente cada émbolo de jeringa 32 usado por el inyector de potencia 10 solamente en una dirección. Sin embargo, el conjunto de accionamiento de émbolo de jeringa 14 puede estar configurado para interactuar con cada émbolo de jeringa 32 usado por el inyector de potencia 10 de manera que sea capaz de mover cada émbolo de jeringa 32 en cada una de dos direcciones diferentes (por ejemplo en direcciones diferentes a lo largo de un recorrido axial común).

50 La retracción del émbolo de jeringa 32 puede ser utilizada para acomodar una carga de fluido al cañón de jeringa 30 para una inyección o descarga posterior, puede ser utilizada para aspirar realmente fluido al cañón de jeringa 30 para una inyección o descarga posterior, o para cualquier otra finalidad apropiada. Algunas configuraciones pueden no requerir que el conjunto de accionamiento de émbolo de jeringa 14 sea capaz de retirar el émbolo de jeringa 32, en cuyo caso el acoplador de pistón 22 y el acoplador de émbolo de jeringa 34 pueden no ser necesarios. En este caso, el conjunto de accionamiento de émbolo de jeringa 14 puede ser retirado al objeto de efectuar otra operación de administración de fluido (por ejemplo, después de instalar otra jeringa prellenada 28). Incluso cuando se utiliza un acoplador de pistón 22 y acoplador de émbolo de jeringa 34, es posible que estos componentes puedan estar acoplados o no cuando el pistón 20 avance el émbolo de jeringa 32 para descargar fluido de la jeringa 28 (por ejemplo, el pistón 20 puede "empujar" simplemente en el acoplador de émbolo de jeringa 34 o en un extremo próximo del émbolo de jeringa 32). Cualquier movimiento único o combinación de movimientos en cualquier dimensión apropiada o combinación de dimensiones puede ser utilizado para disponer el acoplador de pistón 22 y el acoplador de émbolo de jeringa 34 en un estado o condición acoplado, para disponer el acoplador de pistón 22 y el acoplador de émbolo de jeringa 34 en un estado o condición desacoplado, o ambos.

65 La jeringa 28 se puede instalar en el cabezal de potencia 12 de cualquier manera apropiada. Por ejemplo, la jeringa 28 podría estar configurada para instalarse directamente en el cabezal de potencia 12. En la realización ilustrada, un alojamiento 24 está montado apropiadamente en el cabezal de potencia 12 para proporcionar una interfaz entre la

jeringa 28 y el cabezal de potencia 12. Este alojamiento 24 puede tener forma de un adaptador en el que se puede instalar una o varias configuraciones de jeringas 28, y donde al menos una configuración para una jeringa 28 podría instalarse directamente en el cabezal de potencia 12 sin usar ningún adaptador. El alojamiento 24 también puede tener forma de una chapa frontal en la que se pueda instalar una o varias configuraciones de jeringas 28. En este caso, es posible que se precise una chapa frontal para instalar una jeringa 28 en el cabezal de potencia 12 - la jeringa 28 no se podría instalar en el cabezal de potencia 12 sin la chapa frontal. Cuando se use una camisa de presión 26, se puede instalar en el cabezal de potencia 12 de las varias maneras aquí explicadas en relación a la jeringa 28, y la jeringa 28 se instalará a continuación en la camisa de presión 26.

El alojamiento 24 se puede montar y permanecer en una posición fija con relación al cabezal de potencia 12 al instalar una jeringa 28. Otra opción es interconectar de forma móvil el alojamiento 24 y el cabezal de potencia 12 para poder instalar una jeringa 28. Por ejemplo, el alojamiento 24 se puede mover dentro de un plano que contenga la flecha de doble cabeza A para proporcionar uno o varios de la condición o estado acoplado y una condición o estado no acoplado entre el acoplador de pistón 22 y el acoplador de émbolo de jeringa 34.

Una configuración concreta de inyector de potencia se ilustra en la figura 2A, se identifica con el número de referencia 40, y es al menos en general según el inyector de potencia 10 de la figura 1. El inyector de potencia 40 incluye un cabezal de potencia 50 que está montado en un soporte portátil 48. Un par de jeringas 86a, 86b para el inyector de potencia 40 están montadas en el cabezal de potencia 50. Se puede descargar fluido de las jeringas 86a, 86b durante la operación del inyector de potencia 40.

El soporte portátil 48 puede ser de cualquier tamaño, forma, configuración y/o tipo apropiados. Se puede utilizar ruedas, rodillos, ruedas para muebles, o análogos para hacer que el soporte 48 sea portátil. El cabezal de potencia 50 se podría mantener en una posición fija con relación al soporte portátil 48. Sin embargo, puede ser deseable poder regular la posición del cabezal de potencia 50 con relación al soporte portátil 48 al menos de alguna manera. Por ejemplo, puede ser deseable tener el cabezal de potencia 50 en una posición con relación al soporte portátil 48 cuando se cargue fluido en una o varias de las jeringas 86a, 86b, y tener el cabezal de potencia 50 en una posición diferente con relación al soporte portátil 48 para la realización de un procedimiento de inyección. A este respecto, el cabezal de potencia 50 puede estar interconectado de forma móvil con el soporte portátil 48 de cualquier manera apropiada (por ejemplo, de tal manera que el cabezal de potencia 50 pueda pivotar a través de al menos un cierto rango de movimiento, y a continuación mantenerse en la posición deseada).

Se deberá apreciar que el cabezal de potencia 50 se podría soportar de cualquier manera apropiada para proporcionar fluido. Por ejemplo, en lugar de montarse en una estructura portátil, el cabezal de potencia 50 podría estar interconectado con un conjunto de soporte, que, a su vez, esté montado en una estructura apropiada (por ejemplo, techo, pared, suelo). Cualquier conjunto de soporte para el cabezal de potencia 50 se puede regular en posición en al menos algún aspecto (por ejemplo, teniendo una o varias secciones de soporte que se puedan recolocar con relación a otras secciones de soporte), o se puede mantener en una posición fija. Además, el cabezal de potencia 50 puede estar integrado con cualquier conjunto de soporte con el fin de mantenerlo en una posición fija o de manera que se pueda regular con relación al conjunto de soporte.

El cabezal de potencia 50 incluye una interfaz gráfica de usuario o GUI 52. Esta GUI 52 puede estar configurada para realizar una o alguna combinación de las funciones siguientes: controlar uno o varios aspectos de la operación del inyector de potencia 40; introducir/editar uno o varios parámetros asociados con la operación del inyector de potencia 40; y presentar información apropiada (por ejemplo, asociada con la operación del inyector de potencia 40). El inyector de potencia 40 también puede incluir una consola 42 y paquete de potencia 46 que pueden estar en comunicación con el cabezal de potencia 50 de cualquier manera apropiada (por ejemplo, mediante uno o varios cables), que puede estar colocado en una mesa o montado en un rack electrónico en una sala de examen o en cualquier otra posición apropiada, o ambos. El paquete de potencia 46 puede incluir uno o varios de los siguientes y en cualquier combinación apropiada: un suministro de potencia para el inyector 40; circuitería de interfaz para realizar comunicación entre la consola 42 y el cabezal de potencia 50; circuitería para permitir la conexión del inyector de potencia 40 a unidades remotas tales como consolas remotas, conmutadores remotos controlados con la mano o el pie, u otras conexiones de control remoto con fabricante de equipos originales (OEM) (por ejemplo, para que la operación del inyector de potencia 40 pueda ser sincronizada con la exposición a rayos X de un sistema de formación de imágenes); y cualquier otro conjunto de componentes apropiado. La consola 42 puede incluir una pantalla táctil de visualización 44, que, a su vez, puede realizar una o varias de las funciones siguientes y en cualquier combinación apropiada: permitir que el operador controle a distancia uno o varios aspectos de la operación del inyector de potencia 40; permitir que el operador introduzca/edite uno o varios parámetros asociados con la operación del inyector de potencia 40; permitir que el operador especifique y guarde programas para la operación automatizada del inyector de potencia 40 (que más tarde pueden ser ejecutados automáticamente por el inyector de potencia 40 a la iniciación por el operador); y presentar cualquier información apropiada con relación al inyector de potencia 40 e incluyendo cualquier aspecto de su operación.

Varios detalles relativos a la integración de las jeringas 86a, 86b con el cabezal de potencia 50 se presentan en la figura 2B. Cada una de las jeringas 86a, 86b incluye los mismos componentes generales. La jeringa 86a incluye un pistón o émbolo 90a que está dispuesto de forma móvil dentro de un cañón de jeringa 88a. El movimiento del émbolo

90a a lo largo de un eje 100a (figura 2A) mediante la operación del cabezal de potencia 50 descargará fluido de dentro del cañón de jeringa 88a a través de una boquilla 89a de la jeringa 86a. Un conducto apropiado (no representado) estará interconectado típicamente por fluido con la boquilla 89a de cualquier manera apropiada para dirigir fluido a una posición deseada (por ejemplo, un paciente). Igualmente, la jeringa 86b incluye un pistón o émbolo 90b que está dispuesto de forma móvil dentro de un cañón de jeringa 88b. El movimiento del émbolo 90b a lo largo de un eje 100b (figura 2A) mediante la operación del cabezal de potencia 50 descargará fluido de dentro del cañón de jeringa 88b a través de una boquilla 89b de la jeringa 86b. Un conducto apropiado (no representado) estará interconectado típicamente por fluido con la boquilla 89b de cualquier manera apropiada para dirigir fluido a una posición deseada (por ejemplo, un paciente).

La jeringa 86a está interconectada con el cabezal de potencia 50 mediante una chapa frontal intermedia 102a. Esta chapa frontal 102a incluye una cuna 104 que soporta al menos parte del cañón de jeringa 88a, y que puede proporcionar/acomodar cualquier funcionalidad adicional o combinación de funcionalidades. Un montaje 82a está dispuesto y fijado con relación al cabezal de potencia 50 para interfaz con la chapa frontal 102a. Un acoplador de pistón 76 de un pistón 74, que son parte de un conjunto de accionamiento de émbolo de jeringa 56 para la jeringa 86a, se coloca cerca de la chapa frontal 102a cuando se monta en el cabezal de potencia 50. Detalles relativos al conjunto de accionamiento de émbolo de jeringa 56 se explicarán con más detalle más adelante en relación a la figura 2C. En general, el acoplador de pistón 76 puede estar acoplado con el émbolo de jeringa 90a de la jeringa 86a, y el acoplador de pistón 76 y el pistón 74 pueden ser movidos entonces con relación al cabezal de potencia 50 para mover el émbolo de jeringa 90a a lo largo del eje 100a (figura 2A). Puede suceder que el acoplador de pistón 76 esté enganchado con, pero no realmente acoplado a, el émbolo de jeringa 90a al mover el émbolo de jeringa 90a para descargar fluido a través de la boquilla 89a de la jeringa 86a.

La chapa frontal 102a puede ser movida al menos generalmente dentro de un plano que es ortogonal a los ejes 100a, 100b (asociados con el movimiento de los émbolos de jeringa 90a, 90b, respectivamente, e ilustrados en la figura 2A), tanto para montar la chapa frontal 102a como para quitar la chapa frontal 102a de su montaje 82a en el cabezal de potencia 50. La chapa frontal 102a puede ser usada para acoplar el émbolo de jeringa 90a con su acoplador de émbolo correspondiente 76 en el cabezal de potencia 50. A este respecto, la chapa frontal 102a incluye un par de asas 106a. En general y con la jeringa 86a colocada inicialmente dentro de la chapa frontal 102a, las asas 106a pueden ser movidas para, a su vez, mover/trasladar la jeringa 86a al menos en general dentro de un plano que es ortogonal a los ejes 100a, 100b (asociados con el movimiento de los émbolos de jeringa 90a, 90b, respectivamente, e ilustrados en la figura 2A). El movimiento de las asas 106a a una posición mueve/traslada la jeringa 86a (con relación a la chapa frontal 102a) en al menos una dirección generalmente hacia abajo para acoplar su émbolo de jeringa 90a con su acoplador de émbolo correspondiente 76. El movimiento de las asas 106a a otra posición mueve/traslada la jeringa 86a (con relación a la chapa frontal 102a) en al menos una dirección generalmente hacia arriba para desacoplar su émbolo de jeringa 90a de su acoplador de émbolo correspondiente 76.

La jeringa 86b está interconectada con el cabezal de potencia 50 mediante una chapa frontal intermedia 102b. Un montaje 82b está dispuesto y fijado con relación al cabezal de potencia 50 para interfaz con la chapa frontal 102b. Un acoplador de pistón 76 de un pistón 74, que son parte de un conjunto de accionamiento de émbolo de jeringa o accionador de émbolo de jeringa 56 para la jeringa 86b, se coloca cerca de la chapa frontal 102b cuando se monta en el cabezal de potencia 50. Detalles relativos al conjunto de accionamiento de émbolo de jeringa 56 se explicarán de nuevo con más detalle más adelante en relación a la figura 2C. En general, el acoplador de pistón 76 puede estar acoplado con el émbolo de jeringa 90b de la jeringa 86b, y el acoplador de pistón 76 y el pistón 74 pueden ser movidos con relación al cabezal de potencia 50 para mover el émbolo de jeringa 90b a lo largo del eje 100b (figura 2A). Puede suceder que el acoplador de pistón 76 enganche, pero no acople realmente, con el émbolo de jeringa 90b al mover el émbolo de jeringa 90b para descargar fluido a través de la boquilla 89b de la jeringa 86b.

La chapa frontal 102b puede ser movida al menos en general dentro de un plano que es ortogonal a los ejes 100a, 100b (asociados con el movimiento de los émbolos de jeringa 90a, 90b, respectivamente, e ilustrados en la figura 2A), tanto para montar la chapa frontal 102b como para quitar la chapa frontal 102b de su montaje 82b en el cabezal de potencia 50. La chapa frontal 102b también se puede usar para acoplar el émbolo de jeringa 90b con su acoplador de émbolo correspondiente 76 en el cabezal de potencia 50. A este respecto, la chapa frontal 102b puede incluir un mango 106b. En general y con la jeringa 86b inicialmente colocada dentro de la chapa frontal 102b, la jeringa 86b se puede girar a lo largo de su eje largo 100b (figura 2A) y con relación a la chapa frontal 102b. Esta rotación puede ser realizada moviendo el mango 106b, agarrando y girando la jeringa 86b, o ambos. En cualquier caso, esta rotación mueve/traslada tanto la jeringa 86b como la chapa frontal 102b al menos en general dentro de un plano que es ortogonal a los ejes 100a, 100b (asociados con el movimiento de los émbolos de jeringa 90a, 90b, respectivamente, e ilustrados en la figura 2A). El giro de la jeringa 86b en una dirección mueve/traslada la jeringa 86b y la chapa frontal 102b en al menos una dirección generalmente hacia abajo para acoplar el émbolo de jeringa 90b con su acoplador de émbolo correspondiente 76. El giro de la jeringa 86b en la dirección opuesta mueve/traslada la jeringa 86b y la chapa frontal 102b en al menos una dirección generalmente hacia arriba para desacoplar su émbolo de jeringa 90b de su acoplador de émbolo correspondiente 76.

Como se ilustra en la figura 2B, el émbolo de jeringa 90b incluye un cuerpo de émbolo 92 y un acoplador de émbolo de jeringa 94. Este acoplador de émbolo de jeringa 94 incluye un eje 98 que se extiende desde el cuerpo de émbolo

92, junto con un cabezal 96 que está espaciado del cuerpo de émbolo 92. Cada uno de los acopladores de pistón 76 incluye una ranura más grande que está colocada detrás de una ranura más pequeña en la cara del acoplador de pistón 76. El cabezal 96 del acoplador de émbolo de jeringa 94 puede estar colocado dentro de la ranura más grande del acoplador de pistón 76, y el eje 98 del acoplador de émbolo de jeringa 94 se puede extender a través de la ranura más pequeña en la cara del acoplador de pistón 76 cuando el émbolo de jeringa 90b y su acoplador de émbolo correspondiente 76 están en una condición o estado acoplado. El émbolo de jeringa 90a puede incluir un acoplador de émbolo de jeringa similar 94 para interfaz con su acoplador de émbolo correspondiente 76.

El cabezal de potencia 50 se utiliza para descargar fluido de las jeringas 86a, 86b en el caso del inyector de potencia 40. Es decir, el cabezal de potencia 50 proporciona la fuerza motriz para descargar fluido de cada una de las jeringas 86a, 86b. Una realización de lo que se puede caracterizar como un conjunto de accionamiento de émbolo de jeringa o accionador de émbolo de jeringa se ilustra en la figura 2C, se identifica con el número de referencia 56, y puede ser utilizado por el cabezal de potencia 50 para descargar fluido de cada una de las jeringas 86a, 86b. Un conjunto de accionamiento de émbolo de jeringa separado 56 puede estar incorporado en el cabezal de potencia 50 para cada una de las jeringas 86a, 86b. A este respecto y con referencia de nuevo a las figuras 2A-B, el cabezal de potencia 50 puede incluir pomos de mano 80a y 80b para ser usados al controlar por separado cada uno de los conjuntos de accionamiento de émbolo de jeringa 56.

Inicialmente y en relación al conjunto de accionamiento de émbolo de jeringa 56 de la figura 2C, cada uno de sus componentes individuales puede ser de cualquier tamaño, forma, configuración y/o tipo apropiados. El conjunto de accionamiento de émbolo de jeringa 56 incluye un motor 58, que tiene un eje de salida 60. Un engranaje de accionamiento 62 está montado en y gira con el eje de salida 60 del motor 58. El engranaje de accionamiento 62 engancha o al menos puede enganchar con un engranaje movido 64. Este engranaje movido 64 está montado en y gira con un tornillo o eje de accionamiento 66. El eje alrededor del que gira el tornillo de accionamiento 66, se identifica con el número de referencia 68. Uno o varios soportes 72 soportan apropiadamente el tornillo de accionamiento 66.

Un carro o pistón 74 está montado de forma móvil en el tornillo de accionamiento 66. En general, la rotación del tornillo de accionamiento 66 en una dirección avanza axialmente el pistón 74 a lo largo del tornillo de accionamiento 66 (y por ello a lo largo del eje 68) en la dirección de la jeringa correspondiente 86a/b, mientras que la rotación del tornillo de accionamiento 66 en la dirección axial avanza el pistón 74 en dirección contraria a lo largo del tornillo de accionamiento 66 (y por ello a lo largo del eje 68) lejos de la jeringa correspondiente 86a/b. A este respecto, el perímetro de al menos parte del tornillo de accionamiento 66 incluye roscas helicoidales 70 que conectan con al menos parte del pistón 74. El pistón 74 también está montado de forma móvil dentro de un casquillo apropiado 78 que no permite que el pistón 74 gire durante una rotación del tornillo de accionamiento 66. Por lo tanto, la rotación del tornillo de accionamiento 66 realiza un movimiento axial del pistón 74 en una dirección determinada por la dirección rotacional del tornillo de accionamiento 66.

El pistón 74 incluye un acoplador 76 que puede estar acoplado soltamente con un acoplador de émbolo de jeringa 94 del émbolo de jeringa 90a/b de la jeringa correspondiente 86a/b. Cuando el acoplador de pistón 76 y el acoplador de émbolo de jeringa 94 están acoplados apropiadamente, el émbolo de jeringa 90a/b se mueve junto con el pistón 74. La figura 2C ilustra una configuración donde la jeringa 86a/b puede ser movida a lo largo de su eje correspondiente 100a/b sin estar acoplada al pistón 74. Cuando la jeringa 86a/b es movida a lo largo de su eje correspondiente 100a/b de tal manera que el cabezal 96 de su émbolo de jeringa 90a/b se alinee con el acoplador de pistón 76, pero con los ejes 68 todavía en la configuración desviada de la figura 2C, la jeringa 86a/b se puede trasladar dentro de un plano que es ortogonal al eje 68 a lo largo del que se mueve el pistón 74. Esto establece un enganche acoplado entre el acoplador de pistón 76 y el acoplador de émbolo de jeringa 96 de la manera antes indicada.

Cada uno de los inyectores de potencia 10, 40 de las figuras 1 y 2A-C puede ser usado para cualquier aplicación apropiada, incluyendo sin limitación para aplicaciones de formación de imágenes médicas donde se inyecta fluido a un sujeto (por ejemplo, un paciente). Las aplicaciones representativas de formación de imágenes médicas para los inyectores de potencia 10, 40 incluyen, sin limitación, formación de imágenes por tomografía computerizada o CT, formación de imágenes por resonancia magnética o MRI, formación de imágenes SPECT, formación de imágenes PET, formación de imágenes por rayos X, formación de imágenes angiográficas, formación de imágenes ópticas, y formación de imágenes por ultrasonido. Cada uno de los inyectores de potencia 10, 40 podría ser usado solo o en combinación con uno u otros varios componentes. Cada uno de los inyectores de potencia 10, 40 puede estar interconectado operativamente con uno o varios componentes, por ejemplo de modo que la información pueda ser transportada entre el inyector de potencia 10, 40 y uno u otros varios componentes (por ejemplo, información de retardo de exploración, señal de inicio de inyección, tasa de inyección).

Cualquier número de jeringas puede ser utilizado por cada uno de los inyectores de potencia 10, 40, incluyendo, sin limitación, configuraciones de cabezal único (para una sola jeringa) y configuraciones de cabezal doble (para dos jeringas). En el caso de una configuración de jeringas múltiples, cada inyector de potencia 10, 40 puede descargar fluido de las varias jeringas de cualquier manera apropiada y según cualquier secuencia de temporización (por ejemplo, descargas secuenciales de dos o más jeringas, descargas simultáneas de dos o más jeringas, o cualquier

combinación de las mismas). Cada jeringa utilizada por cada uno de los inyectores de potencia 10, 40 puede incluir cualquier fluido apropiado, por ejemplo medio de contraste, un producto radiofarmacéutico, salina, y cualquier combinación de los mismos. Cada jeringa utilizada por cada uno de los inyectores de potencia 10, 40 se puede instalar de cualquier manera apropiada (por ejemplo, se puede utilizar configuraciones de carga posterior; se puede usar configuraciones de carga frontal; se puede utilizar configuraciones de carga lateral).

La figura 3 ilustra una realización de un sistema de control de inyector de potencia 120 que puede ser utilizado por cualquier inyector de potencia apropiado, incluyendo, sin limitación, el inyector de potencia 10 de la figura 1 y el inyector de potencia 40 de las figuras 2A-C. El sistema de control de inyector de potencia 120 puede incluir uno o varios dispositivos de entrada de datos 122 de cualquier configuración y/o tipo apropiado (por ejemplo, un teclado, un ratón, un teclado numérico, trackball, una pantalla táctil de visualización, una pantalla de teclas blandas). Uno o varios de estos dispositivos de entrada de datos 122 pueden estar interconectados operativamente con un módulo de control de inyector de potencia o lógica de control de inyector de potencia 124. La lógica de control de inyector de potencia 124 puede ser de cualquier forma y/o configuración apropiadas, puede ser implementado o integrado de cualquier manera apropiada, o ambos (por ejemplo, en el software de inyector de potencia; implementado por software, hardware, microprogramas, y cualquier combinación de los mismos). En una realización, la funcionalidad de la lógica de control 124 la proporciona uno o varios procesadores de cualquier tamaño, forma, configuración y/o tipo apropiados. En una realización, la funcionalidad de la lógica de control 124 la proporciona uno o varios ordenadores de cualquier tamaño, forma, configuración y/o tipo apropiados. Al menos una interfaz gráfica de usuario 136 puede estar interconectada operativamente con la lógica de control de inyector de potencia 124 para presentar una salida apropiada (por ejemplo, a un operador del inyector de potencia correspondiente).

La lógica de control de inyector de potencia 124 puede estar configurada de manera que incluya al menos un protocolo de administración de fluido o de inyección 126 (por ejemplo, para una aplicación médica, y que se puede denominar un procedimiento u operación de administración de fluido médico) y un protocolo de determinación de caudal 140, y cada uno de los cuales puede tener forma de una secuencia programada. Para una aplicación de fluido médico, el protocolo 126 se puede denominar por ello un protocolo de administración de fluido médico 126. Cada protocolo de administración de fluido 126 puede estar configurado para controlar la manera en que uno o varios fluidos son administrados a un objetivo de fluido, por ejemplo inyectándolos a un paciente. Un protocolo concreto de administración de fluido 126 puede estar configurado para administrar un volumen programado de un primer fluido a un caudal programado, así como un volumen programado de un segundo fluido a un caudal programado. Cada administración de cada uno de los fluidos primero y segundo se puede caracterizar como una fase. Se puede utilizar una o varias fases para cada uno de los fluidos primero y segundo. En una realización, el primer fluido es medio de contraste y el segundo fluido es salina. El protocolo de determinación de caudal 140 se explicará con más detalle más adelante, pero está configurado en general para proporcionar información de caudal comparativa durante la ejecución de un protocolo de administración de fluido 126.

La lógica de control de inyector de potencia 124 de la figura 3 puede incluir uno o varios protocolos adicionales según se desee/sea preciso, y cada uno de los cuales puede tener forma de una secuencia programada. Los protocolos representativos que pueden ser utilizados por la lógica de control de inyector de potencia 124 según se desee/sea preciso, además de al menos un protocolo de administración de fluido 126 y un protocolo de determinación de caudal 140, incluyen, sin limitación, un protocolo OptiBolus® 128, un protocolo Timing Bolus® 130, y un protocolo de modo de goteo 132. En general, el protocolo OptiBolus® 128 puede estar configurado para administrar una inyección de caudal exponencialmente decreciente que optimiza el uso del contraste y proporciona un período prolongado de mejora uniforme de la zona de interés. El protocolo de inyección Timing Bolus® 130 puede estar configurado para proporcionar una inyección de bolo temporizada - un pequeño volumen de medio de contraste, seguido de un pequeño volumen de salina - a un paciente al objeto de determinar el retardo de exploración óptimo necesario para capturar el medio de contraste en la zona de interés. El protocolo de modo de goteo 132 puede estar configurado para proporcionar una inyección de goteo - una inyección de caudal bajo de un pequeño volumen de salina administrado al paciente para mantener abierto el recorrido de fluido del inyector de potencia al paciente.

Una realización de protocolo de determinación de caudal se ilustra en la figura 4, se identifica con el número de referencia 140, y puede ser utilizado por la lógica de control de inyector de potencia 124 de la figura 3. En una realización, el protocolo de determinación de caudal 140 es implementado por software, hardware, microprogramas, y cualquier combinación de los mismos. En una realización, la funcionalidad del protocolo de determinación de caudal 140 se implementa usando uno o varios procesadores de cualquier tamaño, forma, configuración y/o tipo apropiados. En una realización, la funcionalidad del protocolo de determinación de caudal 140 se implementa usando uno o varios ordenadores de cualquier tamaño, forma, configuración y/o tipo apropiados.

Varios parámetros o análogos pueden ser introducidos o seleccionados de cualquier manera apropiada, y en cualquier orden apropiado en relación al protocolo de determinación de caudal 140. Un protocolo de administración de fluido 126 puede ser introducido o seleccionado a través de la ejecución del paso 142. Por ejemplo, el dispositivo de entrada de datos 122 de la figura 3 puede ser usado para introducir/editar uno o varios parámetros que definirán al menos parcialmente un protocolo de administración de fluido 126, para recuperar un protocolo de administración de fluido almacenado 126 de la memoria, o ambos. Uno de estos parámetros puede tener forma de al menos un

caudal programado o deseado (paso 144). Múltiples fases pueden definir un protocolo de administración de fluido 126, y cada una de estas fases puede tener su propio caudal programado/deseado correspondiente.

5 Otro parámetro a los efectos del protocolo de determinación de caudal 140 de la figura 4 es una condición de suspensión/terminación de caudal (paso 146). Una o varias condiciones de suspensión/terminación de caudal pueden ser introducidas o seleccionadas de cualquier manera apropiada mediante la ejecución del paso 146. Una condición de suspensión/terminación de caudal es generalmente una condición que, si se produce durante la ejecución de un protocolo de administración de fluido 126, dará lugar a o provocará una suspensión o terminación del protocolo de administración de fluido 126. Cualquier condición de tasa de flujo apropiada puede dar lugar o provocar una suspensión o terminación del protocolo de administración de fluido 126 a los efectos del protocolo de determinación de caudal 140.

15 En una realización y con referencia al paso 148 del protocolo de determinación de caudal 140 de la figura 4, una condición de suspensión/terminación de caudal tiene forma de una varianza de caudal. Esta varianza de caudal puede tener cualquier forma apropiada y ser determinada/expresada de cualquier manera apropiada, pero en general es indicativa de que hay alguna diferencia inaceptable entre el caudal deseado (paso 144) y un caudal corriente o real (paso 156) que puede existir durante la ejecución del protocolo de administración de fluido 126. En una realización, la varianza de caudal se limita a que el caudal real no supere el caudal deseado, aunque esto puede no ser necesario en todos los casos. Múltiples fases pueden definir de nuevo un protocolo de administración de fluido 126, y cada una de estas fases puede tener su propia condición correspondiente de suspensión/terminación de caudal (paso 146).

25 El protocolo de determinación de caudal 140 de la figura 4 también permite la entrada/selección de al menos una condición de generación de mensaje/alerta de caudal o una varianza de caudal de cualquier manera apropiada (paso 152). Una condición de generación de mensaje/alerta de caudal es generalmente una condición que, si tiene lugar durante la ejecución de un protocolo de administración de fluido 126, dará lugar o provocará la emisión de al menos un mensaje o alerta. Cualquier mensaje apropiado, alerta o una combinación de los mismos puede ser utilizado a los efectos del paso 152. Cualquier condición de tasa de flujo apropiada puede dar lugar o provocar al menos un mensaje o alerta. La condición de caudal a los efectos del paso 152 puede ser del mismo tipo o de un tipo diferente de la condición de caudal asociada con el paso 146, puede ser de la misma magnitud o de una magnitud diferente de la condición de caudal asociada con el paso 146, o ambos. Múltiples fases pueden definir de nuevo un protocolo de administración de fluido 126, y cada una de estas fases puede tener su propia condición correspondiente de mensaje/alerta de caudal (paso 152).

35 Los pasos 142, 146 y 152 del protocolo de determinación de caudal 140 de la figura 4 pueden ser ejecutados de cualquier manera apropiada y en cualquier orden apropiado. Aunque cada uno de los pasos 146 y 152 puede ser utilizado por el protocolo de determinación de caudal 140, uno o estos dos pasos pueden no ser necesarios en todos los casos.

40 Una vez que el protocolo de determinación de caudal 140 de la figura 4 ha sido configurado según se desee/sea preciso, un protocolo de administración de fluido 126 puede ser ejecutado según el paso 154. Un caudal real o corriente es supervisado mediante la ejecución del paso 156 y durante la ejecución del protocolo de administración de fluido 126 (paso 154). Este caudal real o corriente es el realizado o producido en cualquier punto de tiempo dado. El caudal puede ser supervisado de cualquier manera apropiada, y la información de caudal adquirida por el paso 156 puede ser actualizada sobre cualquier base apropiada.

50 El caudal real o corriente (paso 156) es comparado con el caudal programado o deseado (paso 144) según el paso 158 del protocolo de determinación de caudal 140 de la figura 4. La comparación del caudal real/corriente con el caudal programado/deseado puede ser efectuada de cualquier manera apropiada a los efectos del paso 158, y esta comparación puede ser iniciada/actualizada en cualquier base apropiada. El paso 160 tiene la finalidad de presentar una salida comparativa relativa al caudal real/corriente (paso 156) y el caudal programado/deseado (144). Esta salida comparativa puede ser presentada en cualquier posición apropiada o combinación de posiciones (por ejemplo, en una interfaz gráfica de usuario asociada con el inyector de potencia), puede ser visualizada en cualquier base apropiada, o ambas cosas. Según la invención, la salida comparativa del paso 160 es presentada solamente cuando se desarrolla o existe una cierta relación entre el caudal real/corriente y el caudal programado/deseado (por ejemplo, cuando al menos hay una cierta diferencia o varianza de caudal entre el caudal real/corriente y el caudal programado/deseado).

60 Los pasos 162 y 164 del protocolo de determinación de caudal 140 están relacionados con los pasos 152 y 146, respectivamente. El paso 162 tiene la finalidad de presentar al menos un mensaje, al menos una alerta, o ambos, si hay al menos una condición de caudal o varianza de caudal. El paso 164 tiene la finalidad de suspender o terminar la ejecución del protocolo de administración de fluido 126 (o más generalmente de producir al menos un cambio en relación al protocolo de administración de fluido 126) si se da al menos una condición de suspensión/terminación de caudal o varianza de caudal. De nuevo, aunque la misma condición de caudal o varianza de caudal puede disparar la ejecución de cada uno de los pasos 162 y 164, dicha necesidad no siempre será el caso. Por ejemplo, se puede emitir al menos un mensaje o alerta mediante la ejecución del paso 162 si existe una primera condición de caudal o

primera varianza de caudal, mientras que el protocolo de administración de fluido 126 puede ser suspendido o terminado mediante la ejecución del paso 164 si existe una segunda condición de caudal diferente o una segunda varianza de caudal.

5 Una realización de una pantalla de preparación se ilustra en la figura 5 y se identifica con el número de referencia 230. Aunque la pantalla de preparación 230 puede ser adaptada para uso con cualquier configuración de inyector de potencia, se describirá aquí en relación al inyector de potencia 10 de la figura 1. Esta pantalla de preparación 230 puede ser presentada en la interfaz gráfica de usuario 11 para el inyector de potencia 10 de la figura 1, y está configurada para ejecutar varios pasos o implementar varios aspectos del protocolo de determinación de caudal 140 de la figura 4. La pantalla de preparación 230 es para el caso de que el inyector de potencia 10 de la figura 1 sea de una configuración de cabezal doble - utilizando un par de jeringas 28 (definiendo una un lado A del inyector de potencia 10, y definiendo la otra un lado B del inyector de potencia 10). Cada uno de los lados A y B puede contener cualquier fluido apropiado (por ejemplo, medio de contraste, un producto radiofarmacéutico, salina, y cualquier combinación de los mismos). Además, la pantalla de preparación 230 está configurada para proporcionar dos fases en el lado A del inyector de potencia 10, y una sola fase en el lado B del inyector de potencia 10. Se puede utilizar cualquier número de fases por cada uno de los lados A y B del inyector de potencia 10, y la pantalla de preparación 230 puede estar configurada consiguientemente. La lógica de control de inyector de potencia 124 de la figura 3 puede estar configurada para almacenar múltiples pantallas de preparación 230, cada una de las cuales puede usar una combinación de fases diferente para los lados A y B del inyector de potencia 10.

La pantalla de preparación 230 de la figura 5 puede incluir varios botones para acceder a otras varias pantallas del sistema en la interfaz gráfica de usuario de inyector de potencia 11, incluyendo un botón de memoria 254 (por ejemplo, para acceder a un protocolo de inyección o administración de fluido 126 almacenado), un botón de modo de inyección 256 (por ejemplo, para iniciar un procedimiento de inyección o protocolo de administración de fluido 126), y un botón de resultados 258 (por ejemplo, para presentar resultados en un procedimiento de inyección o protocolo de administración de fluido 126). La pantalla de preparación 230 también permite presentar, introducir y/o editar varios parámetros que están relacionados con el protocolo de administración de fluido 126. Por ejemplo, la condición de suspensión/terminación de caudal o varianza de caudal asociada con los pasos 146 y 164 del protocolo de determinación de caudal 140 puede ser presentada, introducida y/o editada en un segmento 270. La condición de generación de mensaje/alerta de caudal o varianza de caudal asociada con los pasos 152 y 162 del protocolo de determinación de caudal 140 puede ser presentada, introducida y/o editada en un segmento 272.

La pantalla de preparación 230 de la figura 5 también puede incluir lo siguiente: 1) una barra de desplazamiento 232 para presentar/cambiar un valor para un parámetro seleccionado presentado en la pantalla de preparación 230; 2) flechas de ajuste 234 para proporcionar un ajuste más refinado de un valor para un parámetro seleccionado presentado en la pantalla de preparación 230; 3) un par de segmentos de caudal programado/deseado 236 para presentar, introducir y/o editar la tasa deseada de administración de medio de contraste u otro fluido desde el lado A del inyector de potencia 10 (uno para cada una de dos fases), y otro segmento de caudal programado/deseado 236 para presentar, introducir y/o editar la tasa deseada de administración de salina u otro fluido desde el lado B del inyector de potencia 10 (por ejemplo, para el paso 144 del protocolo de determinación de caudal 140 de la figura 4); 4) un segmento de volumen de inyección 238 para presentar, introducir y/o editar el volumen deseado a inyectar desde la jeringa 28 para cada uno de los lados A y B del inyector de potencia 10; 5) un indicador de volumen restante 264 para ilustrar el volumen proyectado que queda en la jeringa 28 para cada uno de los lados A y B del inyector de potencia 10; 6) un indicador de retardo de exploración 240 para ilustrar el tiempo contado desde el inicio de una inyección o administración de fluido de modo que el operador pueda retardar exactamente un escáner usado en combinación con el inyector de potencia 10; 7) un segmento de límite de presión 242 para la jeringa 28 en el lado A del inyector de potencia 10; 8) un indicador de volumen máximo 244 para cada uno de los lados A y B del inyector de potencia 10, que indica el volumen actualmente disponible en la jeringa asociada 28, y que puede destellar si el volumen necesario para un procedimiento de inyección o administración de fluido excede del volumen disponible en la jeringa asociada 28; 9) un botón o llave de modo de goteo 246 para acceder a una funcionalidad de modo de goteo para el inyector de potencia 10 (por ejemplo, una "inyección de goteo" que es una inyección de caudal bajo de un pequeño volumen de fluido (por ejemplo salina) administrado a un paciente con el fin de mantener el recorrido de fluido al paciente en una condición abierta); 10) un par de indicadores de tamaño de jeringa 248 para cada uno de los lados A y B del inyector de potencia 10; 11) un identificador de protocolo 250 (por ejemplo, para identificar el protocolo de inyección o administración de fluido usado para operar el inyector de potencia 10); y 12) un mensaje 252 (por ejemplo, para el operador).

Cualquier dispositivo de entrada de datos puede ser utilizado para introducir la información deseada/requerida en la pantalla de preparación 230 de la figura 5, tal como un teclado, ratón, y/o presentando la pantalla de preparación 230 en una pantalla táctil. Las varias entradas en la pantalla de preparación 230 configuran tanto el protocolo de administración de fluido 126 como el protocolo de determinación de caudal 140 de la lógica de control de inyector de potencia 124 (figura 3). Varias opciones para presentar la salida comparativa (paso 160 del protocolo de determinación de caudal 140 de la figura 4) se explicarán ahora con relación a las figuras 6A-D.

Varias realizaciones de las pantallas de progreso se ilustran en las figuras 6A-C y son representativas de pantallas que pueden ser presentadas en una interfaz gráfica de usuario de inyector de potencia 11 durante la ejecución de un

protocolo de administración de fluido 126. Cada una de estas pantallas de progreso es para el caso de que el inyector de potencia 10 de la figura 1 sea de una configuración de cabezal doble – que utiliza un par de jeringas 28 (definiendo una un lado A del inyector de potencia 10, y definiendo la otra un lado B del inyector de potencia 10). Además, cada una de las varias pantallas de progreso está configurada para proporcionar dos fases en el lado A del inyector de potencia 10, y una sola fase en el lado B del inyector de potencia 10. Cualquier número de fases puede ser utilizado por cada uno de los lados A y B del inyector de potencia 10, y las varias pantallas de progreso pueden estar configuradas consiguientemente.

Las pantallas de progreso de las figuras 6A-D presentan en general el progreso de un procedimiento de inyección o la ejecución de un protocolo de administración de fluido 126 que actualmente está siendo realizado por el inyector de potencia 10. En estas pantallas de progreso se puede incluir varios botones o teclas que pueden ser pulsados/activados de cualquier manera apropiada para realizar cualquier función apropiada o combinación de funciones, incluyendo un botón de parada 312 (por ejemplo, para parar la operación del inyector de potencia 10, o más específicamente la administración de fluido del inyector de potencia 10). Estas pantallas de progreso también incluyen lo siguiente: 1) indicadores de inyección 314 para cada uno de los lados A y B del inyector de potencia 10, y que pueden parpadear para indicar cuándo se está administrando desde el lado correspondiente; 2) un indicador de volumen restante 316 para cada uno de los lados A y B del inyector de potencia 10, y que indica la cantidad de volumen que queda en la jeringa asociada 28; 3) un indicador de volumen programado 320 para cada una de las dos fases utilizadas por el protocolo de administración de fluido 126 en el lado A del inyector de potencia 10, y un indicador de volumen programado 320 para el lado B del inyector de potencia 10, donde cada indicador de volumen programado 320 presenta el volumen programado correspondiente para el protocolo de administración de fluido 126 actualmente ejecutado por el inyector de potencia 10; 4) un indicador de tiempo transcurrido 322 que ilustra la cantidad de tiempo que ha pasado desde el inicio del protocolo de administración de fluido 126; 5) un indicador de retardo de exploración 324 para ilustrar el tiempo contado desde el inicio de una inyección de modo que el operador pueda retardar exactamente un escáner usado en combinación con el inyector de potencia 10; y 6) un indicador de presión 326 que puede mostrar la presión corriente y el valor límite de presión preestablecido (la línea vertical que representan el valor límite de presión preestablecida, y la línea horizontal que representa la presión corriente). Cada una de las pantallas de progreso de las figuras 6A-D presenta una salida comparativa diferente relativa al caudal programado/deseado (paso 144) y el caudal real/corriente (paso 156) para el protocolo de determinación de caudal 140 de la figura 4. Las diferentes salidas comparativas proporcionadas por cada una de estas pantallas de progreso se explicarán ahora. Aunque cada una de estas salidas comparativas se incluyen por separado en una pantalla de progreso, se podría incluir cualquier número apropiado de salidas comparativas en cualquier pantalla de progreso.

La pantalla de progreso 310 de la figura 6A presenta numéricamente tanto un caudal programado/deseado (paso 144 del protocolo de determinación de caudal 140 de la figura 4) como un caudal real/corriente (paso 156 del protocolo de determinación de caudal 140 de la figura 4). Más específicamente, la pantalla de progreso 310 incluye un indicador de caudal programado/deseado 318 para cada una de las dos fases utilizadas por el protocolo de administración de fluido 126 en el lado A del inyector de potencia 10, y un indicador de caudal programado/deseado 318 para el lado B del inyector de potencia 10, donde cada indicador de caudal programado/deseado 318 presenta el caudal programado/deseado correspondiente para el protocolo de administración de fluido 126 actualmente ejecutado por el inyector de potencia 10 (por ejemplo, el paso 160 del protocolo de determinación de caudal 140).

También se presenta un indicador de caudal real/corriente 328 para cada una de las dos fases utilizadas por el protocolo de administración de fluido 126 en el lado A del inyector de potencia 10, y se presenta otro indicador de caudal real/corriente 328 para el lado B del inyector de potencia 10, donde cada indicador de caudal real/corriente 328 presenta el caudal real/corriente correspondiente para el protocolo de administración de fluido 126 actualmente ejecutado por el inyector de potencia 10 (por ejemplo, el paso 160 del protocolo de determinación de caudal 140 de la figura 4). Cualquier mensaje apropiado 330 relativo a una condición de caudal o varianza de caudal puede ser presentado en la pantalla de progreso 310 (por ejemplo, según el paso 162 del protocolo de determinación de caudal 140). Este mensaje de condición de caudal 330 también puede tener cualquier forma apropiada (por ejemplo, de texto, gráfico, de texto y gráfico).

La pantalla de progreso 310 de la figura 6B presenta un indicador de caudal diferencial 332 para cada una de las dos fases utilizadas por el protocolo de administración de fluido 126 en el lado A del inyector de potencia 10, y otro indicador de caudal diferencial 332 para el lado B del inyector de potencia 10. Cada indicador de caudal diferencial 332 presenta la diferencia entre el caudal programado/deseado correspondiente y el caudal real/corriente correspondiente para el protocolo de administración de fluido 126 actualmente ejecutado por el inyector de potencia 10 (por ejemplo, el paso 160 del protocolo de determinación de caudal 140). Un indicador de caudal diferencial positivo 332 puede indicar que el caudal real/corriente correspondiente es más grande que el caudal programado/deseado correspondiente en el valor numérico indicado (si el caudal real/corriente puede exceder del caudal programado/deseado, que puede no ser el caso (por ejemplo, por razones de seguridad)), mientras que un indicador de caudal diferencial negativo 332 puede indicar que el caudal real/corriente correspondiente es menor que el caudal programado/deseado correspondiente en el valor numérico indicado, o viceversa. Un mensaje de condición de caudal representativa 330' también puede ser presentado en la pantalla de progreso 310, (por ejemplo, según el paso 162 del protocolo de determinación de caudal 140 de la figura 4).

- La pantalla de progreso 310ⁱ de la figura 6C presenta un indicador de caudal porcentual 334 para cada una de las dos fases utilizadas por el protocolo de administración de fluido 126 en el lado A del inyector de potencia 10, y otro indicador de caudal porcentual 334 para el lado B del inyector de potencia 10. Cada indicador de caudal porcentual 334 presenta el caudal real/corriente como un porcentaje del caudal programado/deseado correspondiente para el protocolo de administración de fluido 126 actualmente ejecutado por el inyector de potencia 10 (por ejemplo, el paso 5 160 del protocolo de determinación de caudal 140). Un indicador de caudal porcentual 334 que exceda de 100 puede indicar que el caudal real/corriente correspondiente es más grande que el caudal programado/deseado correspondiente en la diferencia entre valor numérico indicado y 100 (si el caudal real/corriente puede exceder del caudal programado/deseado, lo que puede no ser el caso (por ejemplo, por razones de seguridad)), mientras que un 10 indicador de caudal porcentual 334 menor que 100 puede indicar que el caudal real/corriente correspondiente es menor que el caudal programado/deseado correspondiente en la diferencia entre el valor numérico indicado y 100. Un mensaje de condición de caudal representativa 33a' también se puede presentar en la pantalla de progreso 310ⁱ (por ejemplo, según el paso 162 del protocolo de determinación de caudal 140 de la figura 4).
- 15 La pantalla de progreso 310ⁱⁱⁱ de la figura 6D (no según la invención) presenta gráficamente tanto un caudal programado/deseado como un caudal real/corriente. Más específicamente, la pantalla de progreso 310ⁱⁱ incluye un flujómetro 336 para cada una de las dos fases utilizadas por el protocolo de administración de fluido 126 en el lado A del inyector de potencia 10, y otro flujómetro 336 para el lado B del inyector de potencia 10. Cada flujómetro 336 20 incluye una pluralidad de graduaciones 338, junto con un indicador de caudal programado/deseado 340 y un indicador de caudal real/corriente 342. El indicador de caudal programado/deseado 340 se puede poner de cualquier manera apropiada (por ejemplo, según el paso 144 del protocolo de determinación de caudal 140 de la figura 4), mientras que el indicador de caudal real/corriente 342 se moverá a lo largo del flujómetro 336 en respuesta a los cambios del caudal. Se puede utilizar otras formas de comparar gráficamente el caudal programado/deseado con el caudal real/corriente correspondiente. Un mensaje de condición de caudal representativa 330ⁱⁱⁱ también puede ser 25 presentado en la pantalla de progreso 310ⁱⁱⁱ (por ejemplo, según el paso 162 del protocolo de determinación de caudal 140 de la figura 4).

REIVINDICACIONES

1. Un inyector de potencia (10), incluyendo:
- 5 un cabezal de potencia (12);
- un accionador de émbolo de jeringa (14);
- 10 una interfaz gráfica de usuario (52); y
- lógica de control configurada para: a) ejecutar un protocolo de administración de fluido médico; y b) presentar una primera salida en dicha interfaz gráfica de usuario, **caracterizado** porque dicha primera salida incluye una comparación numérica entre un caudal programado asociado con dicho protocolo de administración de fluido médico y un caudal real que existe durante una ejecución de dicho protocolo de administración de fluido médico,
- 15 **caracterizado** porque dicha primera salida es presentada en dicha interfaz gráfica de usuario solamente cuando dicho caudal real difiere de dicho caudal programado en más de una cantidad predeterminada.
2. El inyector de potencia de la reivindicación 1, donde dicha primera salida incluye una magnitud de dicho caudal real y una magnitud de dicho caudal programado.
- 20 3. El inyector de potencia de la reivindicación 2, donde dicha primera salida incluye además un valor numérico para cada una de dicha magnitud de dicho caudal real y dicha magnitud de dicho caudal programado.
4. El inyector de potencia de cualquiera de las reivindicaciones 1-3, donde dicha primera salida incluye una expresión de dicho caudal real como un porcentaje de dicho caudal programado.
- 25 5. El inyector de potencia de cualquiera de las reivindicaciones 1-4, incluyendo además:
- un mensaje que indica que dicho caudal real no cumple dicho caudal programado.
- 30 6. El inyector de potencia de cualquiera de las reivindicaciones 1-5, incluyendo además:
- un dispositivo de entrada de datos interconectado operativamente con dicha lógica de control.
- 35 7. El inyector de potencia de la reivindicación 6, donde dicha lógica de control está configurado para almacenar una condición de terminación que puede ser introducida por dicho dispositivo de entrada de datos, donde dicha lógica de control termina dicho protocolo de administración de fluido médico a cualquier aparición de dicha condición de terminación.
- 40 8. El inyector de potencia de la reivindicación 7, incluyendo además una sugerencia en dicha primera interfaz gráfica de usuario de que se introduzca dicha condición de terminación.
9. El inyector de potencia según cualquiera de las reivindicaciones 6-8, incluyendo además una sugerencia en dicha primera interfaz gráfica de usuario de que se introduzca dicho caudal programado.
- 45 10. El inyector de potencia de cualquiera de las reivindicaciones 1-9, donde dicha lógica de control está configurada para terminar dicho protocolo de administración de fluido médico si dicho caudal real es menor que un porcentaje predeterminado de dicho caudal programado.
- 50 11. El inyector de potencia de cualquiera de las reivindicaciones 1-10, donde dicha lógica de control está configurada para terminar dicho protocolo de administración de fluido médico si dicho caudal real es menor que dicho caudal programado en un valor predeterminado.

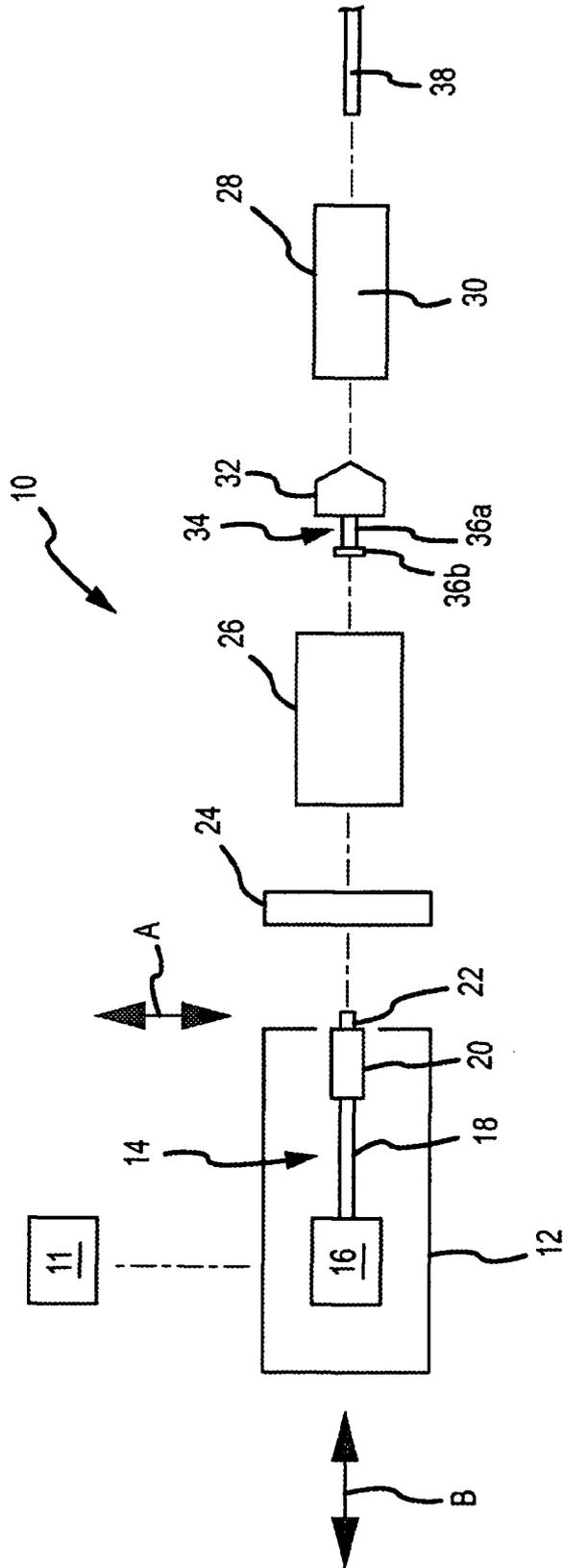


FIG.1

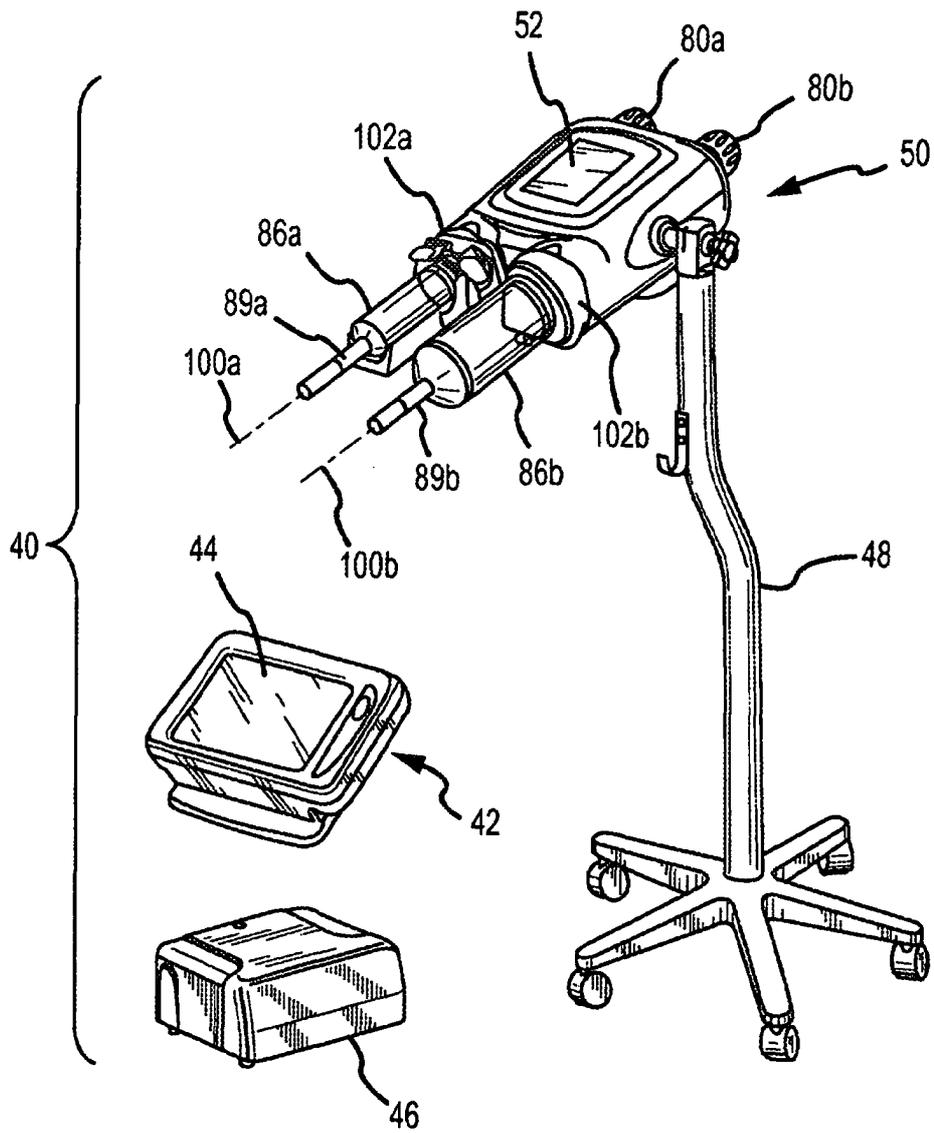


FIG.2A

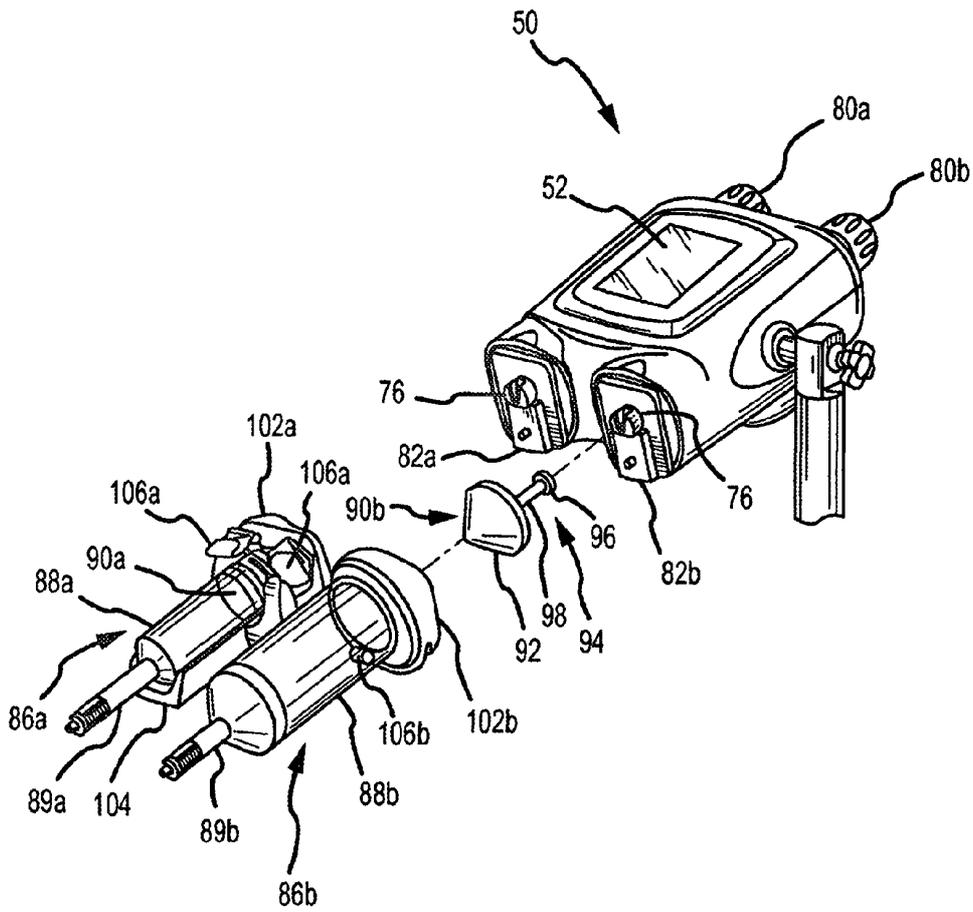


FIG.2B

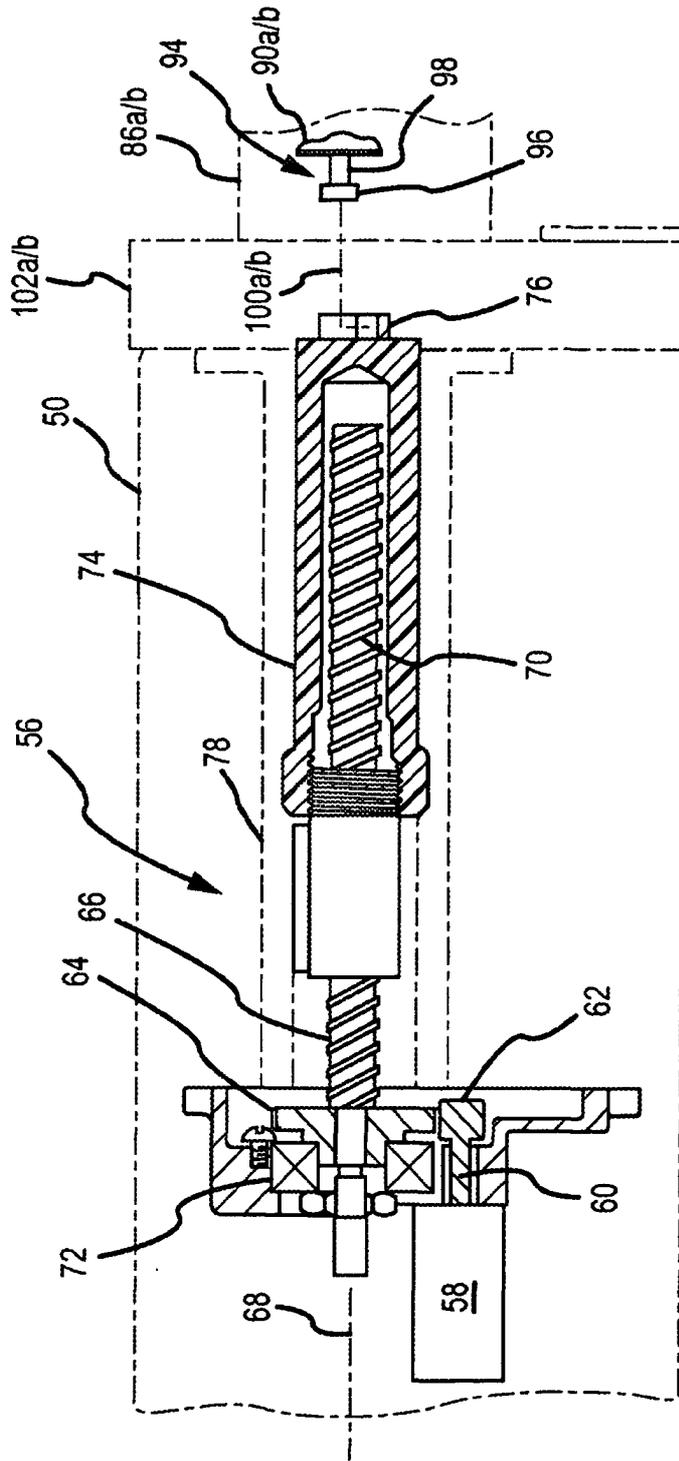


FIG.2C

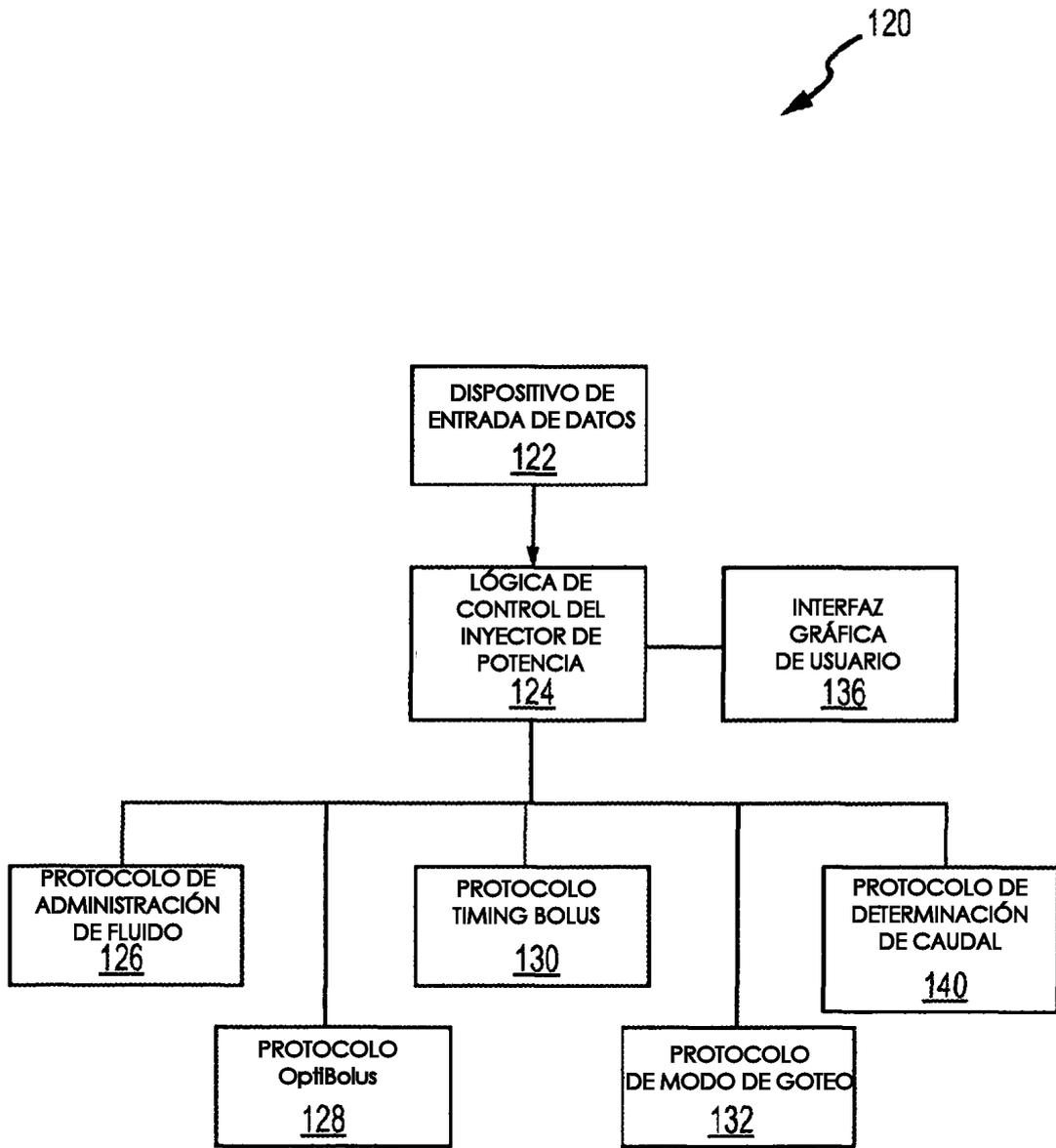


FIG.3

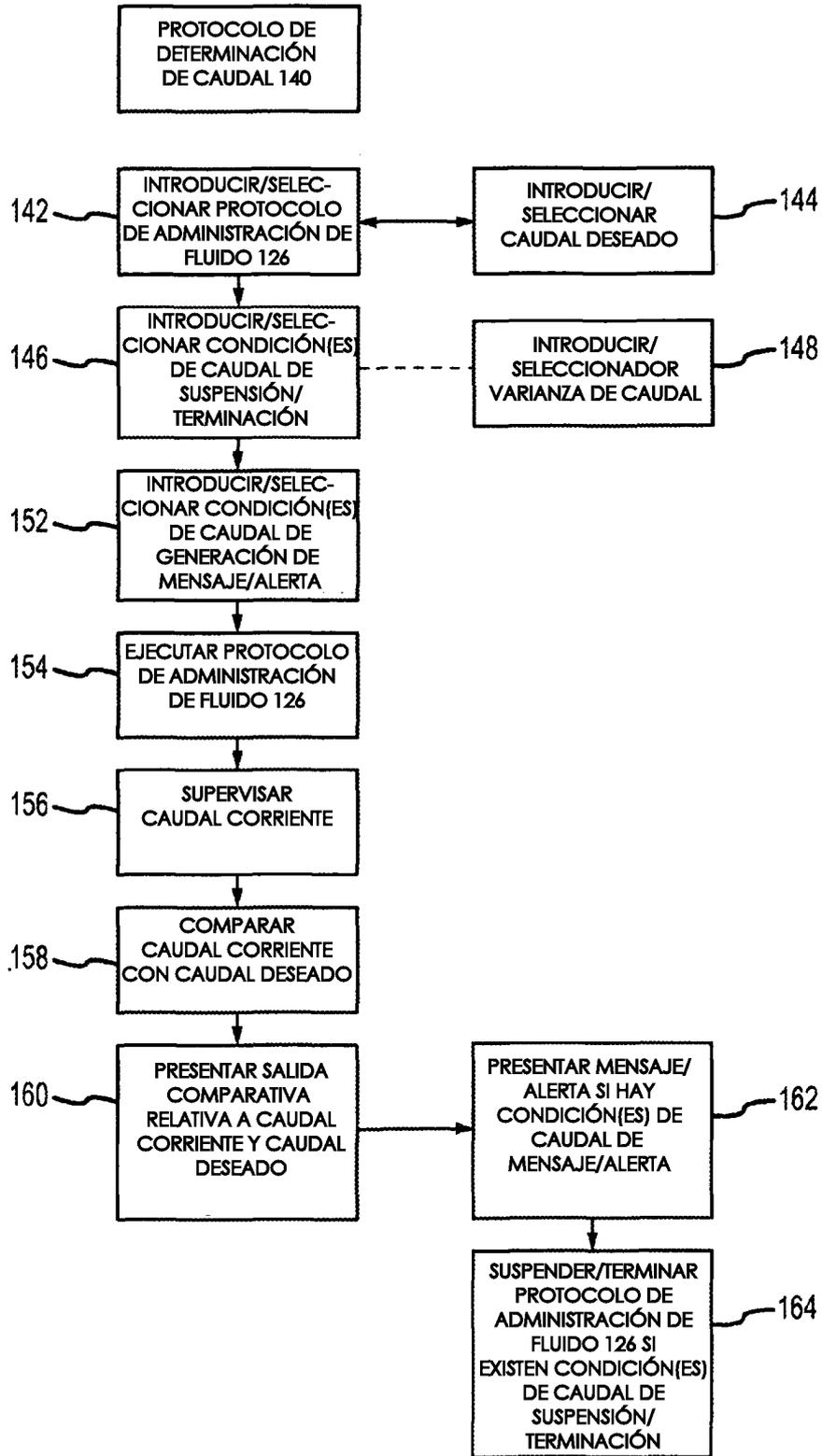


FIG.4

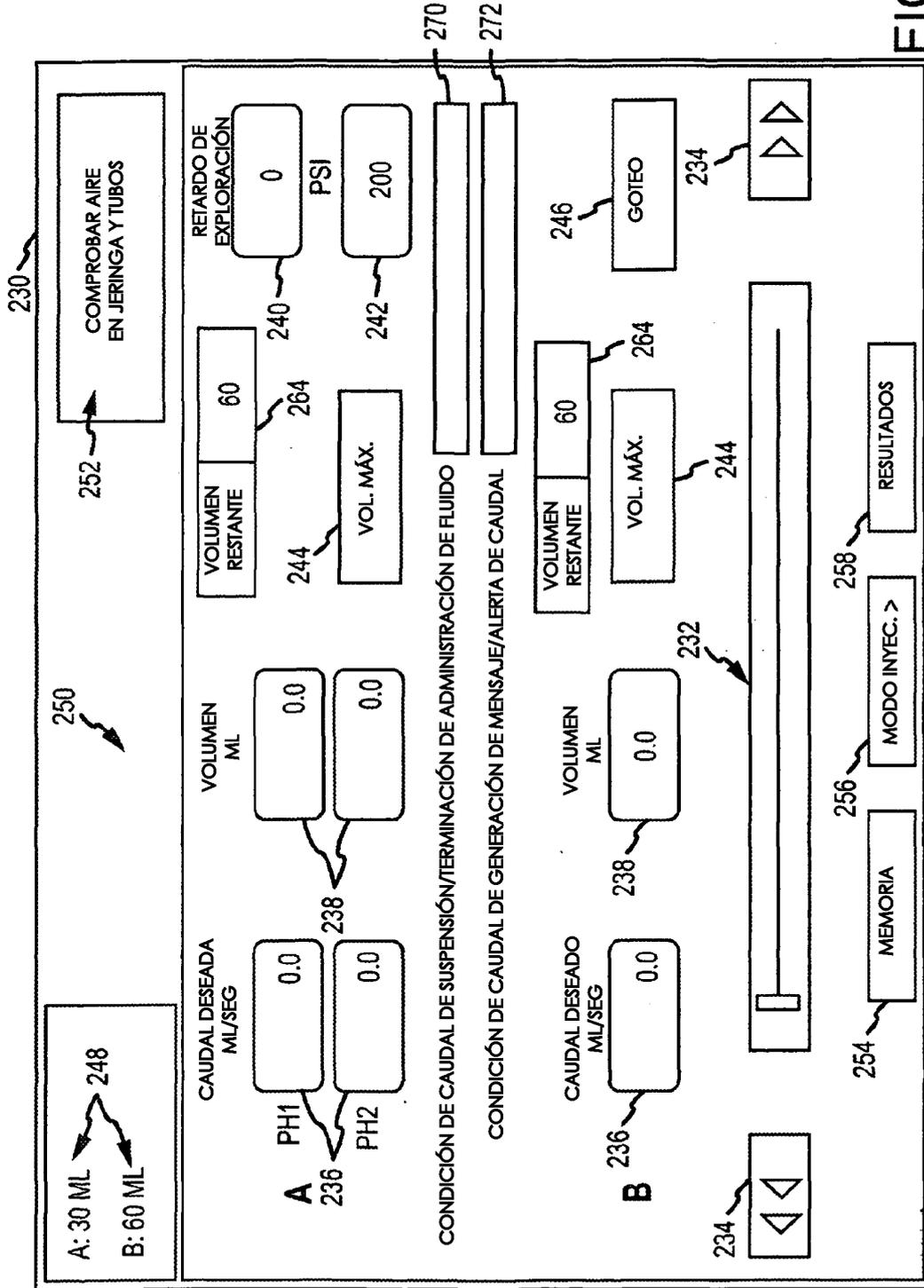


FIG. 5

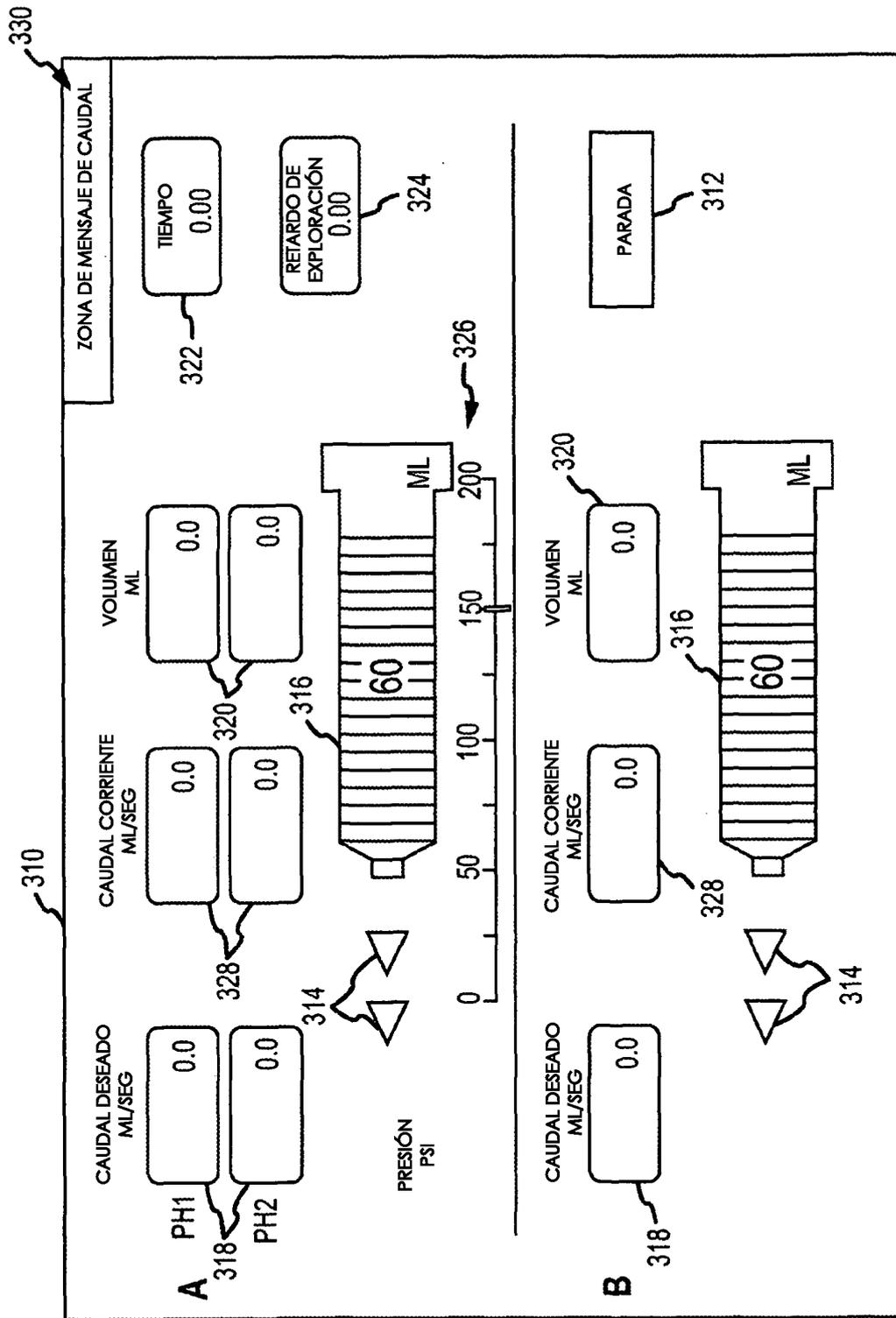


FIG. 6A

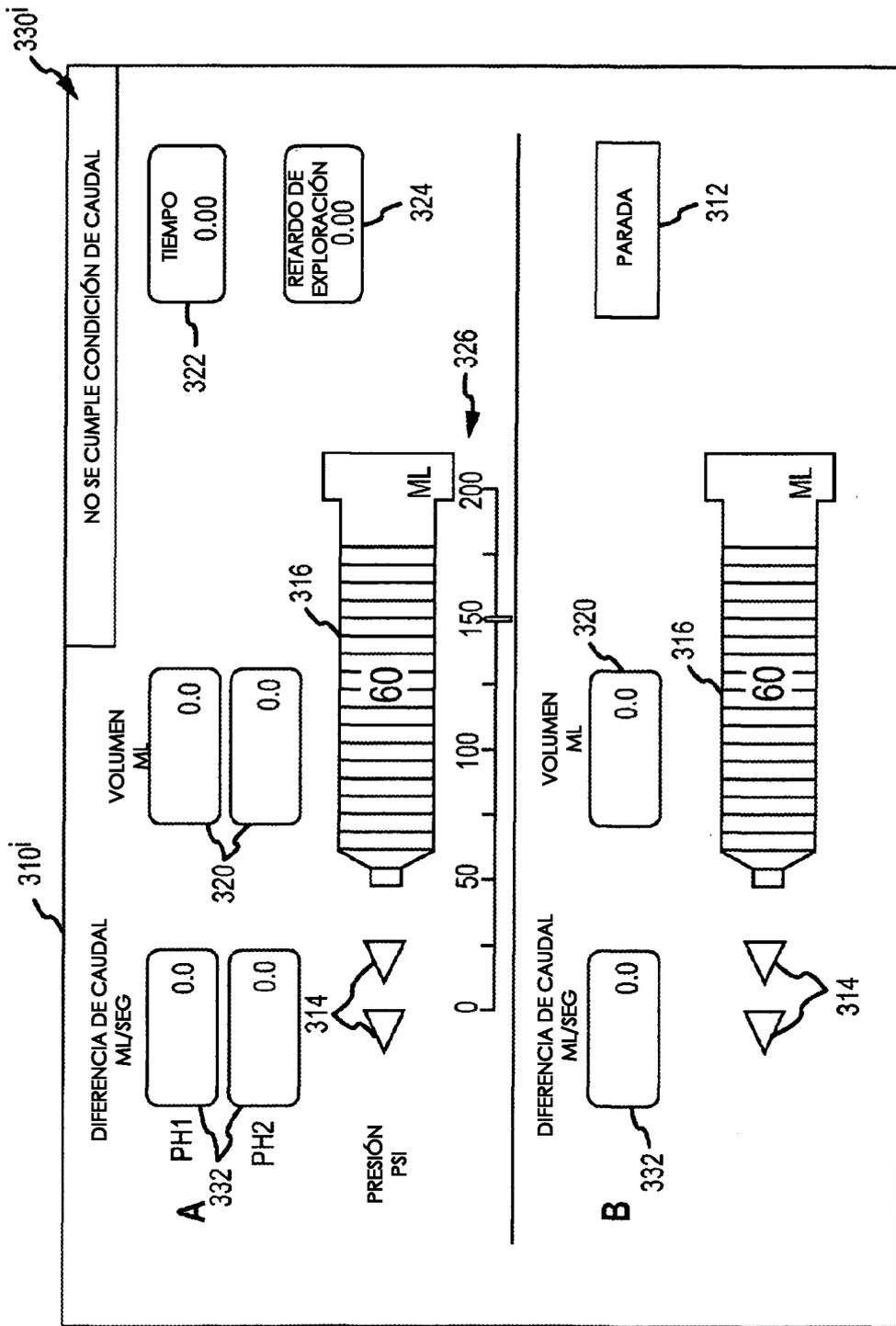


FIG.6B

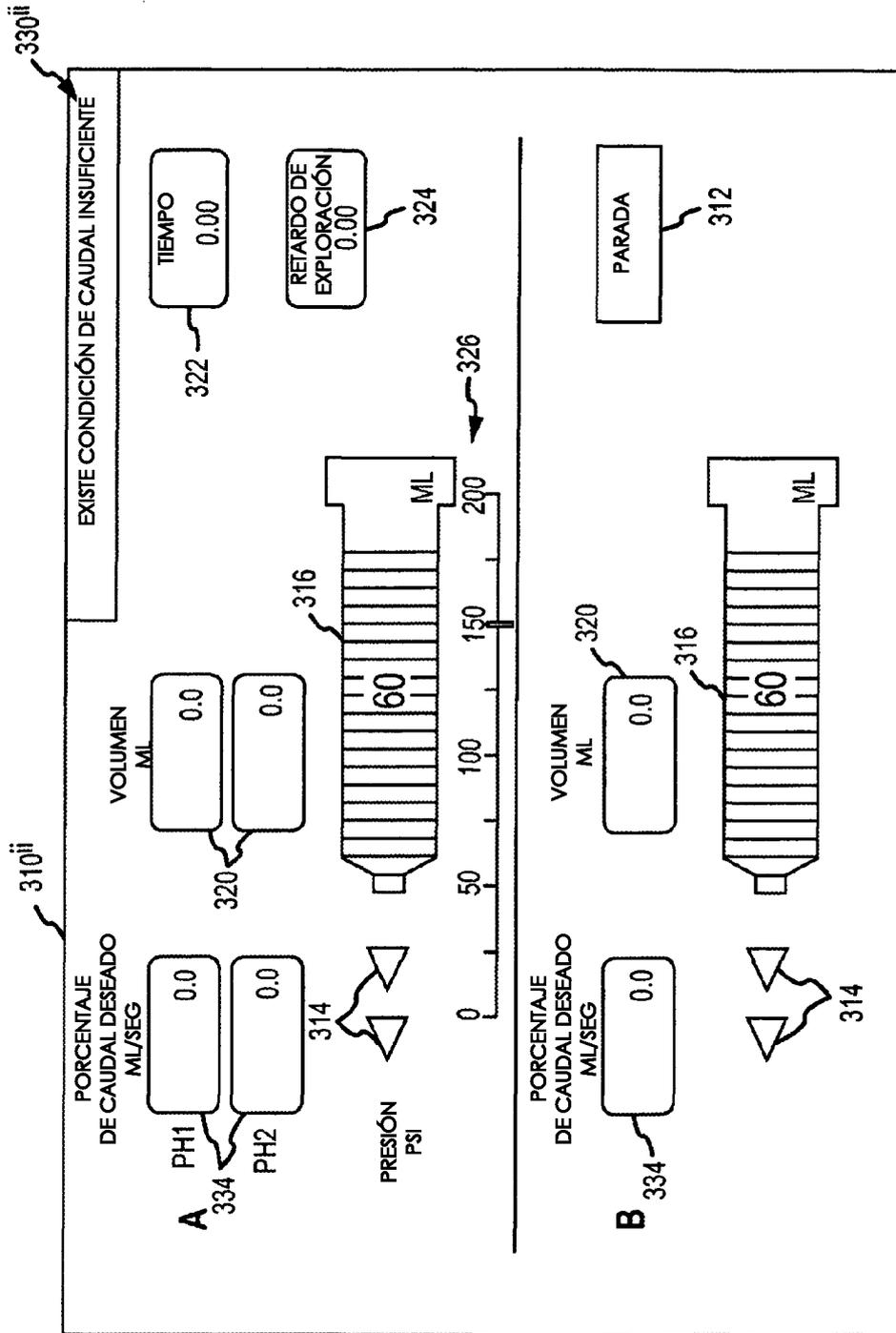


FIG.6C

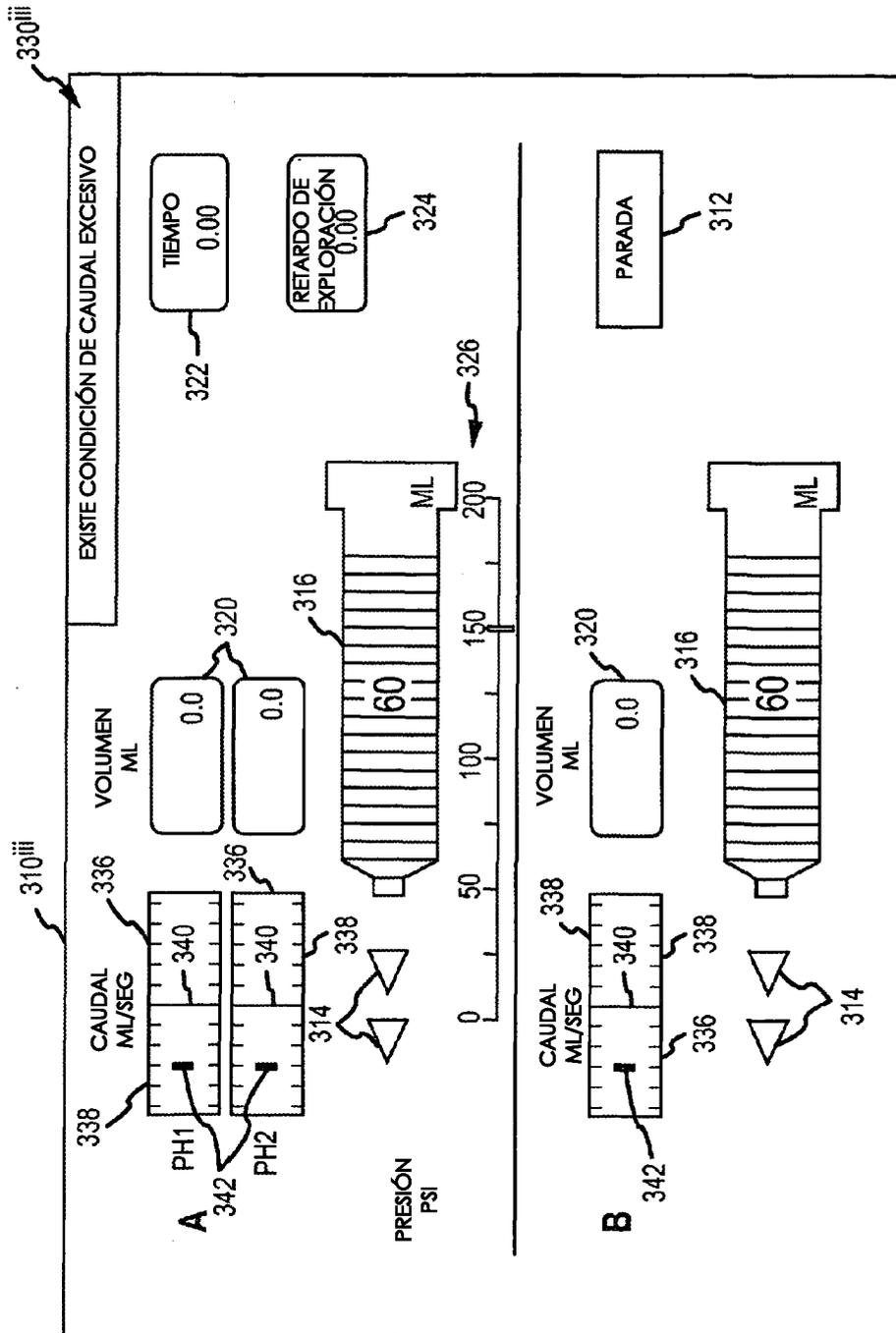


FIG. 6D