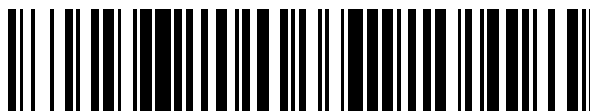


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 559 408**

51 Int. Cl.:

A61M 5/145 (2006.01)

A61M 5/00 (2006.01)

A61M 5/178 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.12.2004** **E 04813537 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.11.2015** **EP 1699507**

54 Título: **Soporte de recipiente de contraste y método de llenar jeringas**

30 Prioridad:

31.12.2003 US 750427

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

12.02.2016

73 Titular/es:

LIEBEL-FLARSHEIM COMPANY LLC (100.0%)
675 McDonnell Boulevard
Hazelwood MO 63042, US

72 Inventor/es:

FAGO, FRANK M.;
BERGEN, ROBERT y
FARMER, JAMES F.

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 559 408 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

Soporte de recipiente de contraste y método de llenar jeringas

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a inyectores para inyectar fluido a pacientes.

10 Antecedentes de la invención

En muchos entornos médicos se inyecta un fluido médico a un paciente durante el diagnóstico o el tratamiento. Un ejemplo es la inyección de medio de contraste a un paciente para mejorar la formación de imágenes ópticas, medicina nuclear, CT, la formación de imágenes angiográficas, por resonancia magnética o ultrasonido, o cualquier formación de imágenes para diagnóstico o aplicación terapéutica usando un inyector automático accionado.

Los inyectores adecuados para estas aplicaciones y similares deben usar típicamente una jeringa de volumen relativamente grande y ser capaces de producir caudales y presiones de inyección relativamente grandes. Por esta razón, los inyectores para tales aplicaciones son típicamente motorizados, e incluyen un motor de inyector de gran masa y tren de accionamiento grandes. Para facilidad de uso, el motor y el tren de accionamiento están alojados típicamente en un cabezal de inyección, que se soporta en un brazo montado en el suelo, una pared o el techo.

El cabezal de inyección se monta típicamente en el brazo de manera pivotante, de modo que el cabezal se pueda bascular hacia arriba (con la punta de la jeringa encima del resto de la jeringa) para facilitar el llenado de la jeringa con fluido, y hacia abajo (con la punta de la jeringa debajo del resto de la jeringa) para inyección. El basculamiento del cabezal de esta manera facilita la extracción de aire de la jeringa durante el llenado, y reduce la probabilidad de que se inyecte aire al sujeto durante el proceso de inyección. No obstante, la posibilidad de inyectar accidentalmente aire a un paciente sigue siendo un problema de seguridad serio.

Además del cabezal de inyección explicado anteriormente, muchos inyectores incluyen una consola separada para controlar el inyector. La consola incluye típicamente circuitería programable que puede ser usada para el control programado automático del inyector, de modo que la operación del inyector se pueda hacer predecible y sincronizarla potencialmente con operaciones de otro equipo tal como escáneres o equipo de formación de imágenes.

Una rutina operativa concreta realizada por el sistema inyector es la de llenar la jeringa con contraste. Esta secuencia de llenado de un inyector de potencia requiere típicamente que el operador utilice ambas manos. Con una mano se sujeta un recipiente de contraste muy cerca del inyector mientras que la otra mano opera los controles de inyector para retirar el émbolo con el fin de llenar la jeringa. Incluso en inyectores que pueden autollenarse con un volumen preestablecido, el uso de ambas manos por parte del operador todavía es preciso al comenzar inicialmente la secuencia de autollenado.

Consiguientemente, hay que simplificar la secuencia de jeringa en inyectores de potencia de modo que el operador pueda tener al menos una mano disponible para realizar otras actividades durante toda la operación de llenado de una jeringa.

Ocasionalmente, al llenar una jeringa, la secuencia de llenado puede ser problemática porque, si se realiza de forma demasiado rápida, el medio de contraste se airea, o si se realiza de forma demasiado lenta, la secuencia puede tardar en completarse una cantidad de tiempo no razonable. Por lo tanto, en base al medio de contraste y la posible presencia de aire en el tubo de llenado, hay una tasa de llenado máxima de medio de contraste que evitará la aireación del medio de contraste durante el llenado. Aunque esta velocidad puede ser programada en el inyector y usada automáticamente, un operador supervisa típicamente el llenado de la jeringa para reducir más la probabilidad de aireación del medio de contraste. Se necesita una secuencia de llenado que permita llenar la jeringa con fluido de contraste más rápidamente que la velocidad de llenado máxima alcanzable si hay aire en el tubo de llenado.

Se describe un sistema inyector médico de la técnica anterior en WO 02/04049 A1.

Resumen de la invención

Las necesidades identificadas anteriormente y otros problemas de los sistemas inyectores convencionales los resuelven las realizaciones de la presente invención que realizan una secuencia de llenado sin airear el medio de contraste durante el llenado.

Según la presente invención se facilita un método para realizar una secuencia de llenado en un sistema inyector de medio de contraste según la reivindicación 1.

La presente invención también se refiere a un método para cambiar recipientes de medio de contraste durante una

secuencia de llenado de jeringa. Según este aspecto, la secuencia de llenado de jeringa de una jeringa se pausa cuando se vacía sustancialmente un primer recipiente de contraste y el primer recipiente de contraste es sustituido por un segundo recipiente de contraste. A continuación, sustancialmente todo el aire es expulsado de un tubo de llenado acoplado entre la jeringa y el segundo recipiente de contraste y, a continuación, se reanuda el llenado de la jeringa desde el segundo recipiente de contraste a una primera tasa donde se evita la aireación del medio de contraste y donde la tasa es más rápida que la tasa de llenado máxima si no se ha expulsado previamente aire del tubo de llenado.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 ilustra una vista en perspectiva de un inyector según principios de la presente invención, incluyendo un cabezal de potencia, consola, y paquete de potencia (debajo de una cubierta), con la jeringa, la camisa de presión, la manta calefactora y el módulo de detección de aire quitados.

La figura 2 ilustra una vista en perspectiva del cabezal de potencia del inyector de la figura 1 con una camisa de presión, la jeringa y la manta calefactora montadas, que representa con más detalle el montaje de la pantalla del cabezal de potencia, el control de mano y el brazo de soporte.

La figura 3 ilustra un soporte de recipiente de contraste.

La figura 4 ilustra un soporte de recipiente de contraste.

La figura 5 ilustra un soporte de recipiente de contraste.

La figura 6 ilustra un soporte de recipiente de contraste.

La figura 7 ilustra un diagrama de flujo de un método ejemplar para llenar una jeringa usando un sistema inyector según la presente invención.

Descripción detallada de la invención

Sistemas de inyección motorizados

Con referencia a la figura 1, un inyector 20 usado según la presente invención incluye varios componentes funcionales, tal como un cabezal de potencia 22, una consola 24 y un paquete de potencia 26 (montado dentro de una cubierta). Una jeringa 36 (figura 2) está montada en el inyector 20 en la chapa frontal 28 del cabezal de potencia 22, y los varios controles de inyector se usan para llenar la jeringa, por ejemplo, con medio de contraste para un procedimiento de CT, angiográfico u otro, medio que después se inyecta a un sujeto bajo investigación bajo control preprogramado o del operador.

El cabezal de potencia de inyector 22 incluye una palanca de control que se mueve con la mano 29 para uso al controlar el movimiento del motor de accionamiento interno, y una pantalla 30 para indicar al operador el estado actual y los parámetros operativos del inyector. La consola 24 incluye una pantalla táctil 32 que puede ser usada por el operador para controlar a distancia la operación del inyector 20, y también se puede usar para especificar y almacenar programas para inyección automática con el inyector 20, que más tarde pueden ser ejecutados automáticamente por el inyector a la iniciación por el operador.

El cabezal de potencia 22 y la consola 24 conectan a través de cableado (no representado) con el paquete de potencia 26. El paquete de potencia 26 incluye una fuente de alimentación para el inyector, circuitería de interfaz para comunicación entre la consola 24 y el cabezal de potencia 22, y circuitería adicional que permite la conexión del inyector 20 con unidades remotas tal como consolas remotas, conmutadores de control remoto con la mano o el pie, u otras conexiones de control remoto de fabricante de equipo original (OEM) que permiten, por ejemplo, sincronizar la operación de inyector 20 con la exposición a rayos X de un sistema de formación de imágenes.

El cabezal de potencia 22, la consola 24 y el paquete de potencia 26 están montados en un carro 34 que incluye un brazo de soporte 35 para soportar el cabezal de potencia 22 para fácil colocación del cabezal de potencia 22 cerca del sujeto examinado. Sin embargo, también se contemplan otras instalaciones; por ejemplo, la consola 24 y el paquete de potencia 26 se pueden colocar en una mesa o montar en un rack electrónico en una sala de examen mientras que el cabezal de potencia 22 se soporta en un brazo de soporte montado en el techo, el suelo o la pared.

Con referencia ahora a la figura 2, en la operación, se monta una jeringa 36 y una camisa de presión 38 en el cabezal de potencia 22, de modo que el motor interno al cabezal de potencia 22 pueda ser energizado para mover un émbolo 37 dentro del cilindro de jeringa 36 aproximándolo y alejándolo de una punta de descarga 40 de la jeringa, para expulsar por ello fluido de la jeringa 36 o llenar la jeringa con fluido. La camisa de presión 38 proporciona soporte a las paredes exteriores de la jeringa 36 para proteger las paredes de la jeringa 36 contra el fallo a altas presiones de inyección.

La jeringa 36 y la camisa de presión 38 se hacen de un material plástico claro a través del que el operador puede ver la posición actual del émbolo 37 y cualquier fluido o aire en la jeringa entre el émbolo 37 y la punta de descarga 40. Consiguientemente, como se ha descrito anteriormente, el operador puede bascular el cabezal de potencia 22 hacia arriba, llenar la jeringa 36 desde una fuente de fluido mientras supervisa visualmente el proceso de llenado, luego conectar el inyector a tubos que van al paciente, expulsar aire de los tubos y la jeringa mientras supervisa visualmente el nivel de fluido en la jeringa, y luego, una vez que el aire ha sido expulsado, bascular el inyector hacia abajo y pasar a inyectar fluido a un sujeto.

Para facilitar este proceso de llenado, y otras operaciones que se pueden realizar durante la inyección a un sujeto, el cabezal de potencia 22 incluye el control de movimiento con la mano, que tiene forma de palanca rotativa 29. Específicamente, la palanca 29 es rotativa en un eje de rotación dentro del cabezal de potencia 22. Cuando la palanca de control accionada con la mano 29 se deja en su posición inicial, ilustrada en la figura 2, el cabezal de potencia 22 no genera movimiento del émbolo. Sin embargo, cuando se gira la palanca de control accionada con la mano 29 hacia la jeringa 36, el cabezal de potencia 22 genera el movimiento hacia delante del émbolo, expulsando fluido o aire de la jeringa 36. Alternativamente, cuando la palanca de control accionada con la mano 29 se gira alejándola de la jeringa 36, el cabezal de potencia 22 genera el movimiento inverso del émbolo, llenando la jeringa 36 con fluido o aire.

Para asegurar que el fluido inyectado a un sujeto se mantenga aproximadamente a la temperatura corporal, se instala una manta calefactora 42 que apoya en la pared exterior de la camisa de presión 38. La manta calefactora 42 incluye un calentador eléctrico que genera calor para regular la temperatura de fluido dentro de la jeringa 36. La manta calefactora 42 está montada en un poste 44 que se extiende desde la chapa frontal 28, sujetando la manta calefactora 42 en contacto térmico con la camisa de presión 38.

En el extremo trasero del cabezal de potencia 22 hay una lámpara indicadora 46 (cubierta con una cubierta de difusión de luz) que indica el estado del cabezal de potencia.

Otros detalles del hardware y software ejemplares que controlan la operación de un sistema inyector como el ilustrado en las figuras 1 y 2 se pueden ver en la Patente de Estados Unidos número 5.868.710.

Soporte de recipiente

Una rutina operativa particular realizada típicamente usando un sistema inyector es la de llenar la jeringa 36 con medio de contraste. Esta secuencia de llenado de un inyector de potencia requiere típicamente el uso de ambas manos del operador. Se sujeta un recipiente de contraste con una mano muy cerca del inyector mientras que la otra mano opera los controles de inyector para retirar el émbolo con el fin de llenar la jeringa. Incluso con inyectores que pueden autollenarse de un volumen preestablecido, el uso de ambas manos por el operador todavía es necesario al comenzar inicialmente la secuencia de autollenado. Consiguientemente, hay que simplificar la secuencia de la jeringa en inyectores de potencia de modo que el operador pueda tener al menos una mano disponible para realizar otras actividades mientras llena una jeringa.

En particular, una respuesta ejemplar para satisfacer esta necesidad es la utilización de un soporte de recipiente de contraste que se monta en una porción del cabezal inyector 22 y fija el recipiente en una orientación idónea para llenar la jeringa.

El material de este soporte de recipiente puede ser alguno de varios materiales adecuados que son suficientemente rígidos para soportar el peso de un recipiente de contraste típico. Los materiales preferibles incluyen plástico, acero inoxidable, aluminio y cierta cerámica. Cada uno de estos materiales también puede resistir suficientemente la humedad, sustancias químicas y la temperatura permitiendo la limpieza fácil del soporte mediante varios métodos. Además, el material del soporte es tal que no contribuye irrazonablemente a romper o dañar el recipiente de contraste, sino que funciona en un entorno en el que probablemente recibirá numerosos impactos de diversa severidad.

Un diseño ejemplar particular de un soporte de recipiente de contraste se ilustra en la figura 3; sin embargo, los expertos apreciarán que se contemplan otros diseños funcionalmente equivalentes dentro del alcance de la presente invención. El soporte de recipiente tiene un receptáculo 502, 506 conectado con una porción 44 del alojamiento de inyector y adaptado para sujetar el recipiente de contraste 504 de modo que un tubo de llenado 510 pueda llegar fácilmente a todo el recipiente de contraste. Más en concreto, la figura 3 ilustra un soporte de recipiente de dos piezas que tiene un brazo superior curvado 502 que se curva alrededor del recipiente de contraste 504 mientras que un brazo inferior 506 soporta el recipiente 504 por debajo. Los dos brazos 502 y 506 funcionan en unión para mantener el recipiente 504 inclinado hacia el cabezal inyector 22.

El soporte ejemplar 502, 506 incluye un diseño abierto que facilita la fijación y la extracción de un recipiente de contraste 504 usando solamente una mano. Aunque el operador puede usar, naturalmente, las dos manos para introducir y sacar el recipiente 504, no es necesario. La operación con una mano es especialmente útil cuando el

operador debe sustituir un recipiente durante una secuencia de llenado.

Otra característica del soporte 502, 506 es que pone el recipiente 504 cerca de la punta de jeringa 508 de modo que un tubo de llenado 510 puede puentear desde la jeringa 36 a la parte inferior del recipiente 504. Los tubos de llenado típicos son de 8 pulgadas de largo, pero podrían tener otras longitudes, si se desea.

Otra característica del soporte de recipiente de contraste 502, 506 es que bascula el recipiente 504 hacia el tubo de llenado 510 cuando el cabezal inyector 22 está orientado apropiadamente para realizar una secuencia de llenado. La patente de Estados Unidos número 5.868.710 previamente incorporada describe con detalle un sistema ejemplar para orientar adecuadamente un cabezal inyector durante el llenado.

Aunque se puede utilizar un rango de ángulos de basculamiento para el soporte 502, 506, el recipiente no puede estar tan inclinado hacia el cabezal inyector 22 que el fluido de contraste escape y tampoco el basculamiento puede ser tan ligero que evite que el tubo de llenado 510 llegue a la parte inferior del recipiente 504. Si el tubo de llenado 510 es incapaz de llegar a la parte inferior del recipiente 504, entonces el fluido de contraste no se puede sacar por completo del recipiente 504.

Aunque la figura 3 ilustra el soporte de recipiente ejemplar 502, 506 montado en la camisa calefactora 44, el soporte de recipiente 502, 506 puede estar acoplado con el cabezal inyector 22 de varias formas. Por ejemplo, el soporte se puede montar o fijar en el lado inferior del alojamiento de cabezal inyector, o incluso la placa frontal. Además, el soporte se puede montar en el poste que sujeta la manta calefactora. En tal caso, el soporte de recipiente se instala en el inyector de forma similar a aquella en la que se monta la manta calefactora. En particular, a través de un ligero ajuste de interferencia, el soporte puede saltar sobre un poste de montaje para la instalación conveniente y permitir la extracción sin herramientas para limpieza u otras secuencias de operación del inyector que no requieran la presencia de un recipiente. El soporte también puede estar articulado de tal manera que permanezca montado de forma sustancialmente permanente en el cabezal inyector, pero se pueda plegar y apartar de modo que no interfiera con otras secuencias operativas o con el almacenamiento del inyector. El montaje del soporte de recipiente con el inyector deberá permitir el montaje y la extracción sin herramientas con el fin de no imponer a los operadores tareas difíciles y lentas.

La figura 4 ilustra una realización alternativa, en la que el recipiente 504 se mantiene en una jaula 602. La jaula está conectada a un brazo de soporte 604 a través de bisagras 606 (solamente una bisagra es visible en esta vista en perspectiva). Las bisagras ejemplares 606 pueden ser salientes que encajan flojamente en una porción de ojo del brazo de soporte 604. Cuando el inyector se gira para orientarlo para el llenado, las bisagras 606 aseguran que el recipiente 504 se oriente adecuadamente con respecto al cabezal inyector 22.

El brazo de soporte 604 puede estar adaptado para encajar dentro de una abertura 610 en el inyector o su placa frontal. Para fijar el brazo de soporte 604, se puede usar un botón de bloqueo 608 que engancha con rozamiento el brazo de soporte 604 dentro de la abertura 610, cuando se aprieta.

La figura 5 ilustra una fijación alternativa para sujetar el recipiente de contraste. Según esta realización, el soporte incluye dos brazos semirrígidos 702 que encajan, por ejemplo, alrededor del manguito de presión del cabezal inyector 22. El soporte también incluye una porción de cesta 704 que está formada integralmente con los brazos 702 o montada de otro modo en ellos. Apretando el botón 706, los brazos 702 se flexionan hacia dentro y agarran fijamente el manguito de presión durante la secuencia de llenado.

La figura 6 ilustra otro tipo de soporte de recipiente extraíble. Este soporte utiliza una ménsula 802 que está fijada al alojamiento de cabezal inyector 22. Esta ménsula 802 también se puede formar integralmente con el alojamiento durante su fabricación. El soporte incluye una porción de brazo 804 que pasa a una abertura circular 808 para mantener el recipiente de contraste 504. Se ha colocado una pestaña 806 debajo de la abertura circular 808 para evitar que el recipiente caiga a su través. La pestaña 806 podría ser anular o recta (como se representa en la figura) y puede atravesar completamente la abertura 808 o solamente parte de ella.

Las realizaciones antes descritas del soporte de recipiente ilustran varias características que los expertos reconocerán fácilmente que se pueden implementar en un número de formas funcionalmente equivalentes. Así, estas realizaciones se presentan como ejemplos y no tienen la finalidad de limitar la presente invención solamente a las formas específicas expuestas.

Secuencia de llenado

Ocasionalmente, al llenar una jeringa, la secuencia de llenado puede ser problemática porque, si se realiza demasiado rápidamente, el medio de contraste se airea, o si se realiza demasiado lentamente, la secuencia puede tardar en completarse una cantidad de tiempo irrazonable. Al llenar una jeringa, los operadores intentan realizar el llenado a una tasa de llenado máxima para medio de contraste que evitará la aireación del medio de contraste. Esta tasa depende parcialmente del medio de contraste, su viscosidad y la posible presencia de aire en el tubo de llenado. Aunque esta velocidad se puede programar en el inyector y usar automáticamente, el operador supervisa

típicamente el llenado de la jeringa para reducir más la probabilidad de aireación del medio de contraste. Se necesita una secuencia de llenado que permita llenar la jeringa con fluido de contraste más rápidamente que la velocidad de llenado máxima alcanzable cuando haya aire en el tubo de llenado.

5 Una secuencia de llenado automática ejemplar se ilustra como un diagrama de flujo en la figura 7. Naturalmente, el usuario también podría realizar una secuencia de llenado manual sin apartarse del alcance de la presente invención. El primer paso en una secuencia de llenado automática, paso 902, es introducir un volumen de llenado deseado. Una vez introducido este valor, el usuario puede iniciar, en el paso 904, la secuencia de autollenado. En respuesta, el sistema inyector empujará lentamente, en el paso 906, un pequeño volumen de contraste a la jeringa mientras la
10 jeringa esté apuntando sustancialmente hacia arriba. Un cabezal inyector orientado de manera que tenga la jeringa colocada encima del extremo opuesto del cabezal y se bascule 45 grados o menos de la vertical se considera que apunta sustancialmente hacia arriba; sin embargo, un ángulo de basculamiento inferior a 20 grados es preferible. El pequeño volumen de fluido de contraste que es empujado a la jeringa a una tasa suficientemente lenta para no airear el fluido es un volumen suficiente para ser observado visiblemente por el operador que realice la secuencia de
15 llenado y es generalmente al menos 20 ml.

Una vez que el pequeño volumen de contraste está en la jeringa, el sistema inyector invierte automáticamente (o el operador, manualmente) la dirección del émbolo de inyector, en el paso 908, de modo que el fluido de contraste sea expulsado de la jeringa. En particular, el émbolo es operado de tal manera que al menos una porción del fluido de la
20 jeringa avance a través del tubo de llenado y vuelva a entrar en el recipiente de contraste. Así, todo el aire es expulsado del tubo de llenado y la jeringa.

Sin aire en la jeringa y el tubo de llenado, el sistema inyector puede energizar el émbolo, en el paso 910, para retirar el volumen programado con un riesgo reducido de introducir burbujas debido a aireación. La tasa a la que el medio de contraste puede ser retirado ahora es más rápida que si el aire no se hubiese expulsado previamente del tubo de
25 llenado y la jeringa como en el paso 908.

Se puede usar una técnica similar para cambiar botellas de medio de contraste durante una secuencia de llenado cuando el contraste que queda en un recipiente sea insuficiente para proporcionar el volumen de medio de contraste necesario para llenar correctamente una jeringa. Esta técnica se ilustra como los pasos 912-920 del diagrama de
30 flujo de la figura 7. Esta técnica es útil en sí misma como forma de cambiar recipientes de contraste durante una secuencia de llenado o puede ser parte de una secuencia de llenado automática como la representada en la figura 7.

35 Durante el llenado, el recipiente de contraste se puede vaciar, en el paso 912, y entrar aire al tubo de llenado mientras recibe la cantidad final del recipiente. Cuando el recipiente está vacío, el operador puede pausar la secuencia de llenado, en el paso 916, usando la interfaz de operador del sistema inyector. Como resultado de que el operador pause la secuencia de llenado, el émbolo se para de modo que el recipiente vacío pueda ser sustituido en el paso 918 por un recipiente nuevo que contenga medio de contraste.

40 La secuencia de llenado puede ser reiniciada entonces en el paso 920 por el operador. Al reinicio, el émbolo opera automáticamente en la dirección opuesta expulsando aire del tubo de llenado y la jeringa. La expulsión de todo el aire del sistema, en el paso 908, se asegura operando el émbolo en esta dirección hasta que el fluido de contraste de la jeringa vuelva a entrar en el nuevo recipiente. Una vez que todo el aire ha sido expulsado, se puede invertir la
45 dirección del émbolo para aspirar el medio de contraste, en el paso 910, con el fin de llenar la jeringa. La tasa a la que el medio de contraste puede ser retirado ahora es más rápida que si el aire no se hubiese sacado. Con el nuevo recipiente de contraste disponible, el llenado de la jeringa se puede completar en el paso 914.

Aunque la descripción del diagrama de flujo de la figura 7 incluye la interacción de un operador en muchos pasos, estos procesos pueden ser automatizados mediante una programación apropiada del sistema inyector para realizar los pasos sin requerir la intervención de un operador. Con el fin de programar el sistema inyector de esta forma, se harán suposiciones acerca de la capacidad volumétrica del tubo de llenado usado entre la jeringa y el recipiente de
50 contraste. El conocimiento de dicha capacidad volumétrica permitirá que una rutina automática aspire suficiente medio de contraste de modo que una cantidad pequeña llegue a la jeringa e invierta el émbolo durante un tiempo y a una velocidad suficiente para expulsar medio de contraste al objeto de asegurar que todo el aire salga
55 satisfactoriamente tanto de la jeringa como del tubo de llenado.

Además, la rutina de la figura 7 puede ser automatizada de tal manera que cuando el operador haya sustituido el recipiente de contraste y ordene al sistema inyector que continúe o reanude la secuencia de llenado, el inyector
60 pueda controlar la dirección y la velocidad del émbolo para expulsar automáticamente medio suficiente al objeto de asegurar que el tubo de llenado esté libre de aire y entonces invertir automáticamente el émbolo con el fin de aspirar más medio de contraste a la tasa más rápida.

Aunque la presente invención se ha ilustrado con la descripción de varias realizaciones y aunque estas realizaciones se han descrito con considerable detalle, no es la intención del solicitante restringir o limitar de ninguna forma el
65 alcance de las reivindicaciones a tal detalle. Los expertos en la técnica pensarán fácilmente en ventajas y

modificaciones adicionales. Por lo tanto, la invención en su aspecto más amplio no se limita a los detalles específicos, el sistema, aparato y método representativos, y el ejemplo ilustrativo mostrado y descrito. Consiguientemente, es posible apartarse de tales detalles sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para realizar una secuencia de llenado en un sistema inyector de medio de contraste (20) que tiene un tubo de llenado (510) que acopla una jeringa (36) a un medio de contraste, incluyendo el método los pasos de:
 - 5 aspirar medio de contraste de un primer recipiente de medio de contraste (504) a la jeringa (36) a través del tubo de llenado a una primera tasa de llenado;
 - 10 a continuación, expulsar sustancialmente todo el aire del tubo de llenado (510) expulsando fluido de la jeringa (36), donde al menos parte del medio de contraste es expulsado a través del tubo de llenado (510) durante la expulsión; **caracterizado por**
 - 15 a continuación, llenar la jeringa (36) a una segunda tasa donde la segunda tasa de llenado es más rápida que la primera tasa de llenado.
2. El método de la reivindicación 1, donde la expulsión la realiza el inyector de medio de contraste automáticamente bajo el control del sistema inyector (20).
3. El método de la reivindicación 1, donde el llenado lo realiza el inyector de medio de contraste automáticamente bajo el control del sistema inyector (20).
4. El método de la reivindicación 1, donde la expulsión y el llenado son realizados por el inyector de medio de contraste automáticamente bajo el control del sistema inyector (20).
- 25 5. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 incluyendo además:
 - 30 pausar la secuencia de llenado de jeringa de la jeringa (36) cuando el primer recipiente de medio de contraste (504) está sustancialmente vacío;
 - 35 sustituir el primer recipiente de medio de contraste (504) por un segundo recipiente de medio de contraste (504);
 - expulsar sustancialmente todo el aire del tubo de llenado (510) acoplado entre la jeringa (36) y el segundo recipiente de medio de contraste (504); y a continuación, reanudar el llenado de la jeringa (36) desde el segundo recipiente de medio de contraste (504) a la segunda tasa de llenado.
6. El método de la reivindicación 5, donde la expulsión incluye expulsar una porción de medio de contraste en la jeringa (36) del tubo de llenado (510) al segundo recipiente de medio de contraste (504).
7. El método de la reivindicación 5, donde la expulsión incluye expulsar sustancialmente todo el aire de la jeringa (36).
8. El método de cualquier reivindicación precedente, donde el paso de aspirar medio de contraste a una primera tasa de llenado incluye aspirar un primer volumen de medio de contraste del primer recipiente de medio de contraste (504) a la jeringa (36), siendo el primer volumen un volumen suficiente para ser observado visiblemente por un operador del sistema inyector.
9. El método de la reivindicación 8, donde el primer volumen es al menos 20 ml.
10. El método de cualquier reivindicación precedente, incluyendo los pasos de:
 - 50 proporcionar un sistema inyector de medio de contraste (20);
 - realizar el método de cualquier reivindicación precedente usando el sistema inyector de medio de contraste (20).
- 55 11. El método de la reivindicación 10, incluyendo los pasos de:
 - 60 introducir un volumen de llenado deseado al sistema inyector de medio de contraste antes de que el sistema inyector (20) aspire medio de contraste a la primera tasa de llenado;
 - donde el paso de llenar la jeringa (36) a la segunda tasa de llenado incluye el paso de llenar la jeringa (36) con el volumen de llenado deseado.
12. El método de la reivindicación 10 o 11, donde la jeringa (36) apunta sustancialmente hacia arriba durante los pasos de:
 - 65 aspirar medio de contraste a la primera tasa de llenado; expulsar sustancialmente todo el aire del tubo de llenado

(510); y

llenar la jeringa (36) a la segunda tasa de llenado.

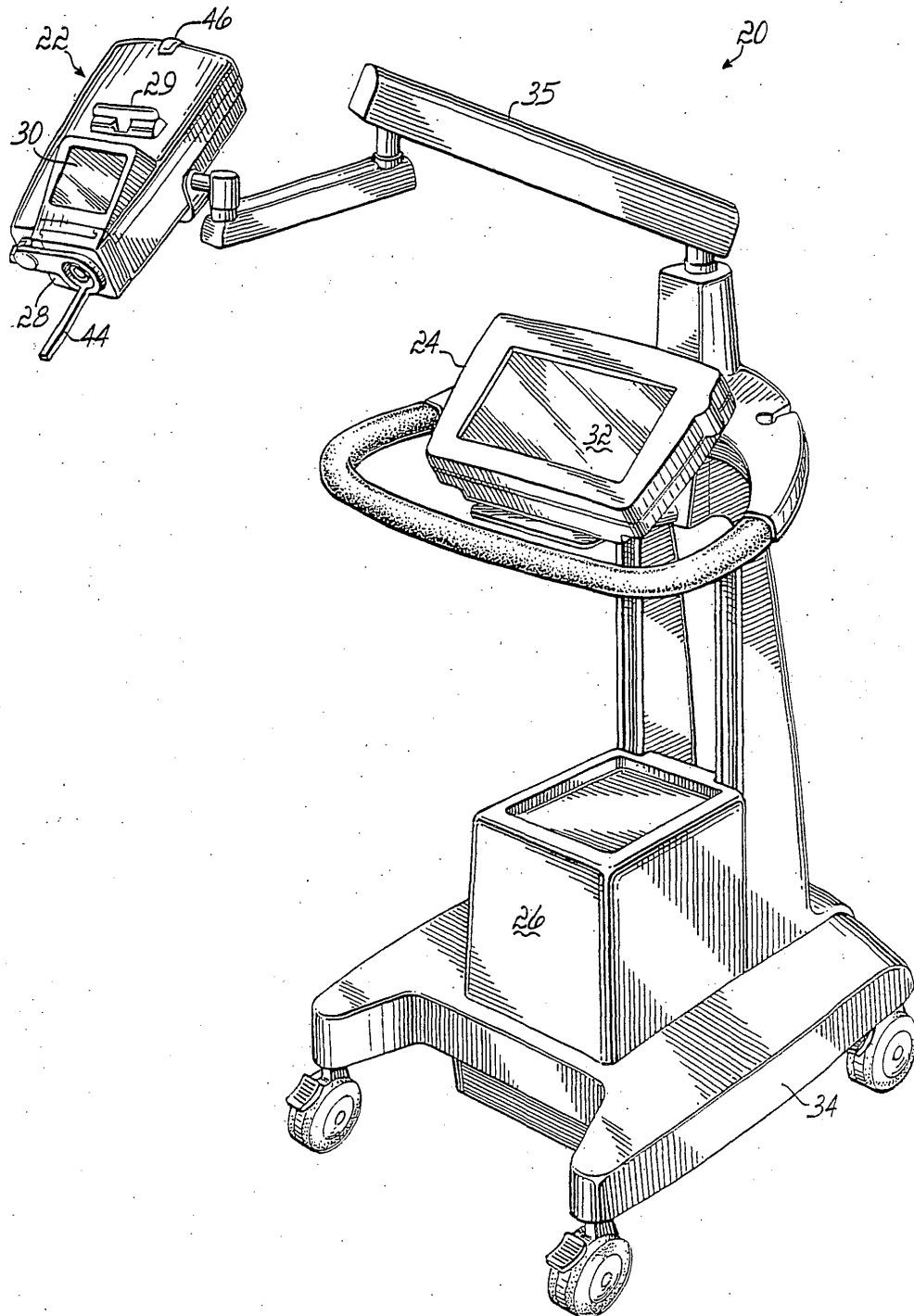


FIG. 1

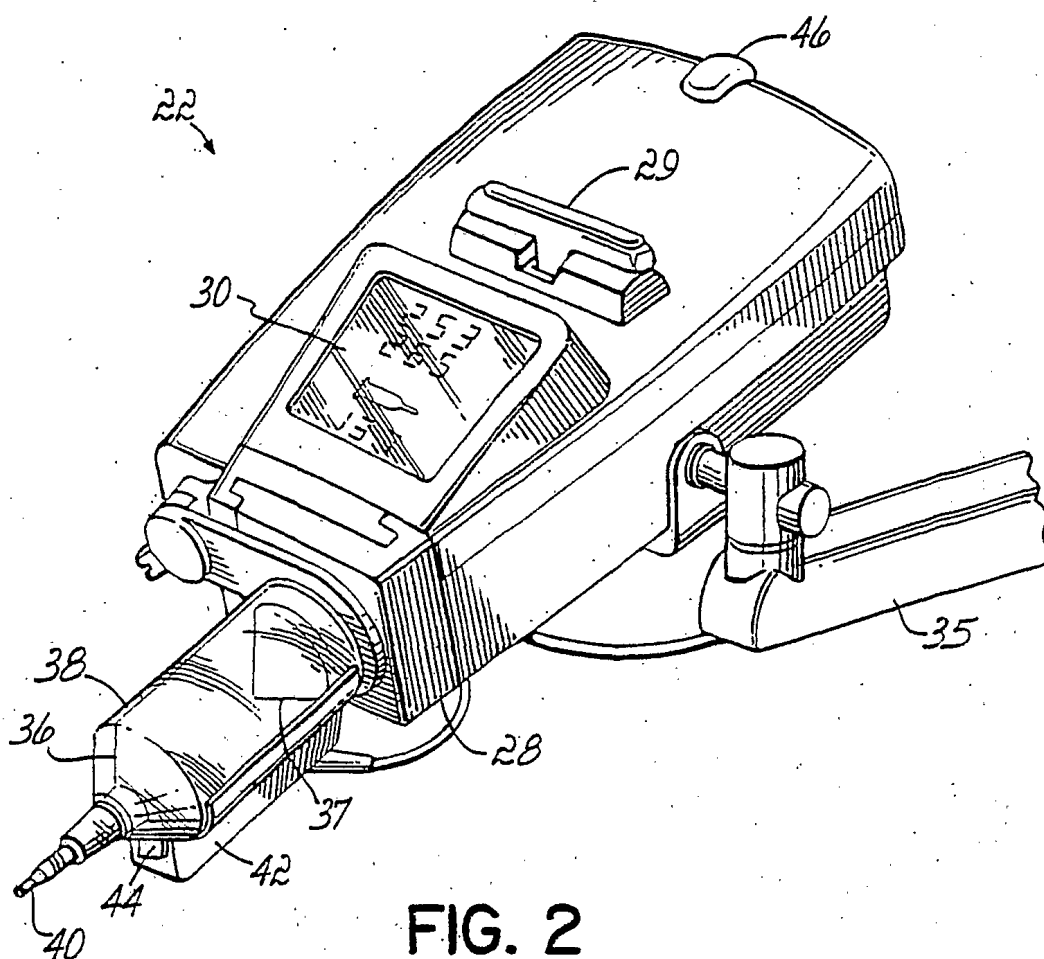
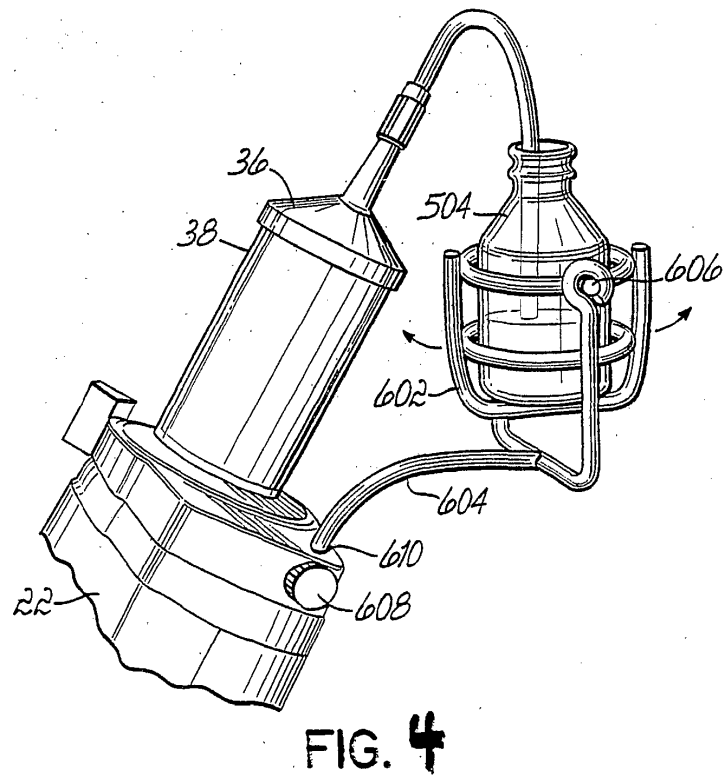
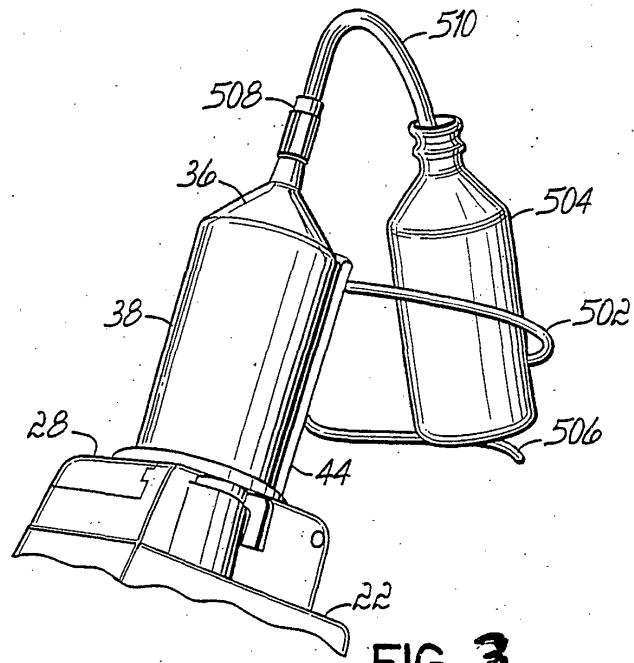


FIG. 2



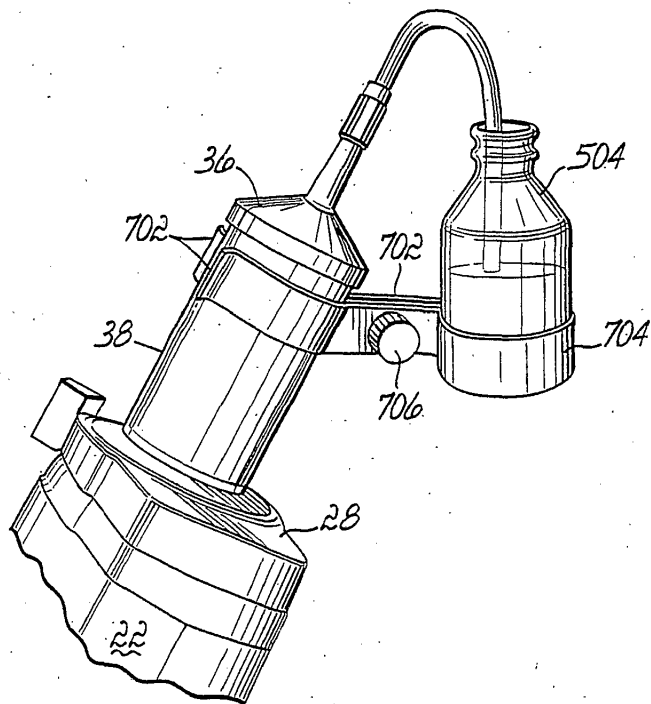


FIG. 5

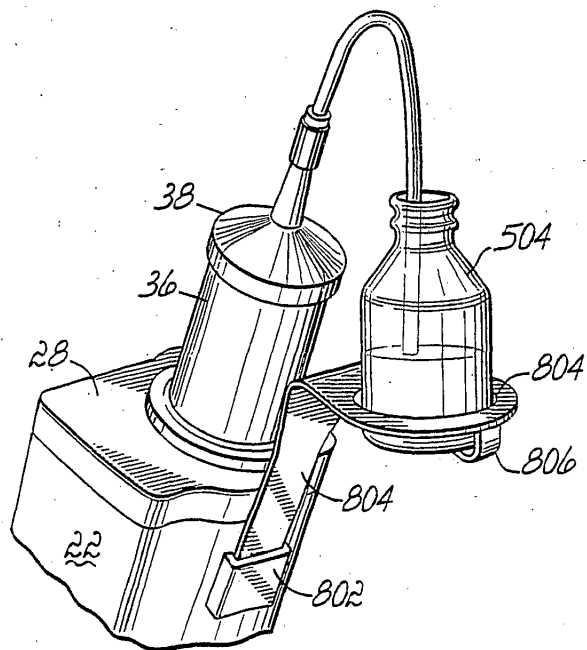


FIG. 6

FIG. 7

