

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 615 334**

51 Int. Cl.:

A61M 5/145 (2006.01)

A61M 5/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.03.2006 PCT/US2006/007893**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.09.2006 WO06096627**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.03.2006 E 06737111 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.11.2016 EP 1871444**

54 Título: **Purga automática de inyector**

30 Prioridad:

07.03.2005 US 73892

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.06.2017

73 Titular/es:

LIEBEL-FLARSHEIM COMPANY LLC (100.0%)
2111 East Galbraith Road
Cincinnati, OH 45237, US

72 Inventor/es:

GRISPO, KEITH, M. y
FAGO, FRANK. M.

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 615 334 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

Purga automática de inyector

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere en general a inyectores para inyectar fluidos a pacientes y más en concreto a purgar aire de tales inyectores.

10 Antecedentes

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 de medicina nuclear, resonancia magnética (MR), CT, ópticas, angiográficas o por ultrasonido, usando un inyector automático motorizado.

Los inyectores adecuados para estas aplicaciones y similares usan típicamente una jeringa de volumen relativamente grande y son capaces de producir tasas de flujo y presiones de inyección relativamente grandes. Por esta razón, los inyectores para tales aplicaciones están típicamente motorizados, e incluyen un motor de inyector grande, de gran masa, y un tren de accionamiento. Para facilitar el uso, el motor y el tren de accionamiento están alojados típicamente en un cabezal de inyección, que es soportado por un brazo montado en el suelo, la pared o el techo.

El cabezal de inyección se monta típicamente en el brazo de manera pivotante, de modo que el cabezal pueda bascularse hacia arriba, con la punta de jeringa por encima del resto de la jeringa, para facilitar el llenado de la jeringa con fluido, y hacia abajo, con la punta de jeringa por 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 paciente durante el proceso de inyección. No obstante, la posibilidad de inyectar accidentalmente aire a un paciente sigue siendo un serio problema de seguridad y, si se pasa por alto, puede ser fatal en algunos casos.

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

Los sistemas de inyector también pueden estar configurados con dos cabezales. Las respectivas jeringas de cada cabezal están interconectadas con un tubo que forma una "Y" o un tubo en "Y" que va a un solo lugar de inyección intravenosa en un paciente. Por ejemplo, tales jeringas pueden contener un medio de contraste y una solución salina, y pueden usarse en combinación para evitar la formación de coágulos.

Una rutina operativa concreta realizada por el sistema inyector es la de purgar el aire de la jeringa, tal como aire introducido durante el llenado, y cualquier tubo de extensión que se use con ella. Esta rutina o secuencia de purga para un inyector de potencia incluye típicamente que el operador bascule el cabezal del inyector vertical y avance el émbolo con el fin de expulsar el aire de la jeringa y del tubo de extensión. Esto reduce la probabilidad de que se inyecte aire al sujeto durante el proceso de inyección. Este proceso manual lo lleva a cabo típicamente personal clínico experto para asegurar que se hagan esfuerzos razonables para minimizar o evitar que se inyecte aire a un paciente. Sería deseable simplificar la secuencia de preparación en inyectores de potencia de modo que un operador pueda purgar más fácilmente (por ejemplo, automáticamente) el aire de un inyector antes de la inyección de un fluido médico a un paciente.

En muchas aplicaciones, es deseable usar un inyector con múltiples jeringas de tamaño diferente. Por ejemplo, puede ser deseable usar una jeringa más pequeña para uso pediátrico que para uso en adultos. Para facilitar el uso de tamaños de jeringa diferentes, los inyectores se han adaptado de manera que incluyan memoria conteniendo parámetros para jeringas de múltiples tamaños diferentes y para que un operador pueda introducir parámetros o el tipo de jeringa. Otros inyectores han sido adaptados para recibir varios cabezales específicos para diferentes jeringas y seleccionar parámetros para una jeringa en base a ellos.

Independientemente del tamaño o construcción concretos de una jeringa, cada jeringa puede atrapar o contener una cierta cantidad de aire o gas en base al tamaño o la construcción de la jeringa. Por ejemplo, un tamaño de jeringa prellenada se produce con una pequeña burbuja de nitrógeno, por ejemplo, de aproximadamente 1 mililitro (ml), para facilitar la esterilización. Como tal, sería deseable tener una purga automática para un inyector que es adaptable a una variedad de inyectores. Además, también sería deseable tener una purga automática para un inyector que opere con jeringas prellenadas y/o vacías de tamaños variables.

WO99/52575 se refiere a un inyector que tiene dos tasas de flujo de fluido selectivamente operables por un operador

durante el proceso de inyección.

WO01/37903 se refiere a un inyector que tiene una función de purga que avanza un pistón de inyector a una velocidad predeterminada hasta que se haya expulsado el aire de un sistema conector de jeringa y tubo.

US5814015 se refiere a un inyector que tiene un sistema de purga movido por bomba que opera a una velocidad predeterminada hasta que se administra un volumen de fluido establecido o hasta que lo para un operador.

Resumen

La presente invención puede caracterizarse afirmando que simplifica la secuencia de preparación en inyectores de potencia de modo que un operador pueda purgar automáticamente el aire de un inyector antes de inyectar un fluido médico a un paciente. La presente invención puede caracterizarse porque proporciona una rutina de purga automática que puede ser usada con uno o múltiples inyectores. Según un aspecto, la presente invención puede ser usada con jeringas prellenadas y/o llenadas por el usuario. Según otro aspecto de la presente invención, se puede purgar aire de cualquier tubo de extensión que pueda ser usado con la jeringa. Otro aspecto de la presente invención se refiere a purgar aire de jeringas usadas con un inyector que tiene dos cabezales, estando configurado cada uno para recibir una de las jeringas. Tales jeringas se acoplan por lo general al tubo de extensión, del que igualmente puede purgarse aire. Estas y otras características, aspectos y ventajas de la presente invención serán evidentes por los dibujos acompañantes y su descripción.

Breve descripción de las figuras

Las figuras acompañantes, que se incorporan y constituyen una parte de esta memoria descriptiva, ilustran realizaciones de la invención y, conjuntamente con una descripción general de la invención dada anteriormente, y la descripción detallada de las realizaciones expuestas a continuación, sirven para explicar los principios de la invención.

La figura 1 ilustra una vista en perspectiva de un inyector según principios de la presente invención, incluyendo un cabezal de potencia, una consola, y un paquete de potencia (debajo de una cubierta), con la jeringa, camisa de presión, manta calefactora y 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, jeringa y manta calefactora montadas, que representa la pantalla de cabezal de potencia, control operado con la mano, y el montaje de brazo de soporte con más detalle.

La figura 3 es una vista en sección transversal parcial de una jeringa montada en la camisa de presión con el módulo de detección de aire en posición, que representa la estructura interna del módulo de detección de aire y su interacción con la estructura de la punta de jeringa.

La figura 4 es una vista del módulo de detección de aire tomada a lo largo de las líneas 4-4 de la figura 3, con la jeringa y la camisa de presión quitadas.

La figura 5 ilustra un diagrama de bloques eléctrico y electromecánico del cabezal de potencia representado en las figuras 1-4.

La figura 6 es un diagrama de flujo de una rutina de purga automática de inyector para un inyector que tiene una sola jeringa.

La figura 7 es un diagrama de flujo de una rutina de purga automática de inyector para un inyector incluyendo un detector de aire.

La figura 8 ilustra una vista en perspectiva de un inyector de cabezal doble según principios de la presente invención.

La figura 9 ilustra una vista en perspectiva de la porción de mano del inyector de cabezal doble de la figura 8.

La figura 10 es un diagrama de flujo de una rutina de purga automática de inyector para un inyector de cabezal doble.

La figura 11 es un diagrama de flujo de una rutina para completar una purga usando una tasa de flujo baja.

Descripción detallada

Con referencia a la figura 1, un inyector 20 según la presente invención incluye varios componentes funcionales, tales como un cabezal de potencia 22, una consola 24 y un paquete de potencia 26 (montado dentro de una

cubierta). Una jeringa 36 (representada en la figura 2) está montada en el inyector 20 en la placa frontal 28 del cabezal de potencia 22, y los varios controles de inyector se usan para llenar la jeringa, por ejemplo, una jeringa llena por el usuario, por ejemplo, con medio de contraste para un procedimiento de medicina nuclear, resonancia magnética (MR), CT, óptico, angiográfico, ultrasonido u otro, medio que después es inyectado a un sujeto o paciente bajo investigación bajo control del operador o preprogramado. Se apreciará que la jeringa también puede estar prellenada.

El cabezal de potencia de inyector 22 incluye una palanca de control de movimiento de accionamiento manual 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 operación a distancia del control del inyector 20, y también se puede usar para especificar y almacenar programas para inyección automática por 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 un suministro de potencia para el inyector 20, circuitería de interfaz para comunicar entre la consola 24 y el cabezal de potencia 22, y circuitería adicional que permite la conexión del inyector 20 con unidades remotas tales como consolas remotas, conmutadores de control remoto con la mano o el pie, u otras conexiones de control remoto de equipo original de fabricante (OEM) que permitan, 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 pueden colocarse en una mesa o montarse 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, una jeringa 36 y una camisa de presión 38 están montadas en el cabezal de potencia 22, de modo que el motor interno al cabezal de potencia 22 pueda ser energizado para mover el pistón de accionamiento de émbolo 62, representado en la figura 1, y el émbolo 37 dentro del cañón 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. Se apreciará, sin embargo, que el uso de una camisa de presión no está relacionado con los principios de la presente invención, que se puede aplicar a inyectores independientemente de si incluyen una camisa de presión.

En la realización ilustrada, 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 que haya en la jeringa entre el émbolo 37 y la punta de descarga 40. Consiguientemente, el operador puede bascular el cabezal de potencia 22 hacia arriba, llenar la jeringa 36 a partir de una fuente de fluido mientras supervisa visualmente el proceso de llenado, a continuación conectar el inyector al tubo que va (pero no está conectado) al paciente, y expulsar, o purgar, aire del tubo y de la jeringa mientras supervisa visualmente el nivel de fluido en la jeringa, y luego, una vez que se ha expulsado el aire, bascular el inyector hacia abajo, conectar el tubo al paciente, y proseguir con la inyección de fluido a un sujeto.

Para facilitar este proceso de llenado y purga, y otras operaciones que pueden realizarse durante la inyección a un sujeto, el cabezal de potencia 22 incluye el control de movimiento operado con la mano, que tiene la forma de la palanca rotativa 29. Específicamente, la palanca 29 puede girar 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 las figuras 1 y 2, el cabezal de potencia 22 no genera movimiento del émbolo. Sin embargo, cuando la palanca de control accionada con la mano 29 se gira hacia jeringa 36, el cabezal de potencia 22 genera movimiento 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 un movimiento inverso del émbolo, llenando la jeringa 36 con fluido o aire.

La purga del aire de la jeringa, y de cualquier tubo de extensión usado con ella, la lleva a cabo típicamente un operador. Esto también reduce la probabilidad de que se inyecte aire al sujeto durante el proceso de inyección. Este procedimiento de purga manual también lo realiza típicamente, y en general tiene que hacerlo, personal clínico experto para asegurar que se realicen esfuerzos razonables para minimizar o evitar que se inyecte aire a un paciente.

Como se describirá a continuación, la presente invención proporciona una rutina para un inyector que un operador puede usar para purgar automáticamente aire de una jeringa y/o tubo antes de la inyección de un fluido médico a un paciente. Además, y según los principios de la presente invención, una rutina de purga automática de inyector es adaptable a una variedad de inyectores y funciona con jeringas prellenadas y/o vacías, por ejemplo, llenadas por el usuario, de tamaños variables.

Para asegurar que el fluido inyectado a un sujeto se mantenga aproximadamente a la temperatura corporal, se ha instalado una manta calefactora 42 que contacta 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 placa frontal 28, manteniendo 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 por una cubierta de difusión de luz) que indica el estado del cabezal de potencia.

El sistema integral de detección de aire se puede describir con referencia ahora a las figuras 3 y 4. El módulo de detección de aire 122 está montado en el extremo de poste 44, y está configurado para rodear el extremo distal de la camisa de presión 38 y contactar con un aro que sobresale hacia fuera 124a rodeando el cuello de descarga de la jeringa 36. En el punto de contacto con el aro 124a, el módulo de detección de aire incluye una fuente de luz 126 y un sensor de luz 127. El sensor de luz 127 es un circuito comercialmente disponible, que incluye un sensor 127 y un oscilador que produce una señal de disparo que indica cuándo la fuente de luz 126 deberá ser estimulada para producir un haz de luz. La salida del sensor 127 es una señal digital que indica si el haz de luz es recibido por el detector en respuesta a la activación de la fuente de luz.

Las figuras 3 y 4 muestran trazas de rayos ilustrativas que representan los recorridos que siguen los rayos de luz emitidos por la fuente de luz 126. La fuente de luz 126 incluye una lente de enfoque integral, y el aro 124a en el cuello de descarga de la jeringa 36 forma una segunda lente de enfoque. Estas lentes actúan en concierto para dirigir luz desde la fuente de luz 126 a lo largo del recorrido 129 hacia el aro 124b en el cuello de descarga de la jeringa 36. La forma interna del aro 124b forma un reflector de esquina, de modo que la luz que choca sobre el aro 124b de la fuente de luz 126 es reflejada hacia el sensor de luz 127.

Como resultado de esta estructura, cuando el cuello de jeringa 36 se llena de fluido, los rayos de luz emitidos por la fuente de luz 126 siguen recorridos a través del cuello de la jeringa 36, que se reflejan y vuelven al sensor de luz 127, tal como el recorrido 129 ilustrado en las figuras 3 y 4. Consiguientemente, en tales condiciones, el sensor 127 producirá una señal digital que indica recepción de luz, lo que indica ausencia de aire en el cuello de la jeringa. (La longitud focal combinada de la lente en la fuente de luz 126 y el aro 124a es más larga que la distancia recorrida por la luz a lo largo del recorrido 129, es decir, más larga que dos veces la distancia entre el aro 124a y el aro 124b.)

Sin embargo, cuando el cuello de la jeringa contiene aire o una burbuja de aire, la difracción de luz en los límites de aire/fluido o aire/jeringa hará que la luz se desvíe sustancialmente del recorrido 129 ilustrado en las figuras 3 y 4. Específicamente, los rayos de luz incidentes en el cuello de la jeringa 36 podrían seguir el recorrido 130 ilustrado en la figura 3, o el recorrido 131 ilustrado en la figura 4. En cualquier circunstancia, la presencia de la burbuja de aire evita que la luz se refleje a través del cuello de la jeringa desde la fuente de luz 126 al detector de luz 127, haciendo así que el detector de luz produzca una señal que indique fallo de recepción de luz, indicando que hay aire en el cuello de la jeringa.

Para asegurar resultados consistentes repetibles, el módulo de detección de aire 122 está estructurado para asegurar el contacto sólido entre la fuente de luz 126, el sensor de luz 127 y la superficie de aro 124a en la jeringa 36. Específicamente, el módulo de detección de aire 122 tiene una estructura interior de metal elástico 133, que se sobremoldea con un plástico flexible blando 134. Un extremo de la estructura metálica elástica 133 está montado en el poste 44 con tornillos de montaje 135 (que son accesibles mediante huecos en el sobremoldeo de plástico 134). El extremo opuesto de la estructura 133 soporta el módulo detector de aire, que incluye una pieza moldeada de plástico duro 136 que soporta la fuente de luz 126 y el sensor de luz 127. La pieza moldeada 136 incluye una sección biselada 137 dimensionada para encajar en un chaflán 138 en el agujero de la camisa de presión 38. La interacción de la sección biselada 137 y el chaflán 138 asegura la colocación exacta de la fuente de luz 126 y el sensor de luz 127 con relación a la camisa de presión 38.

El cuello de la jeringa 36 está dimensionado con un ligero ajuste de interferencia, de modo que el aro 124a contacte y desvíe ligeramente el módulo de detección de aire 122 cuando la jeringa 36 se inserte en la camisa de presión 38, flexionando la estructura elástica 133 y dando lugar a una fuerza de aplicación constante de la fuente de luz 126 y el sensor de luz 127 contra el aro 124a de la jeringa 36. Esta fuerza de aplicación asegura una buena comunicación de la luz de fuente 126 al cuello de jeringa 36 y del cuello de jeringa 36 al sensor de luz 127.

Otros detalles de hardware y software ejemplares que controlan la operación de un sistema inyector tal como el ilustrado en las figuras 1-4 se pueden ver en la Patente de Estados Unidos número 5.868.710, cedida al cesionario de la presente invención e incorporada aquí por referencia en su totalidad.

Un sistema inyector, tal como el inyector 20, puede incluir métodos alternativos de conocer parámetros de jeringa, estando relacionados o incluyendo dichos parámetros de jeringa la cantidad de aire o gas que puede estar atrapada o contenida en una jeringa y cualquier tubo de extensión que se use con ella. Por ejemplo, el personal de servicio técnico puede introducir los parámetros de jeringa en el inyector 20. Los parámetros de jeringa también pueden

derivarse de la placa frontal 28 de la jeringa 36, y que adapta el inyector 20 para uso con dicha jeringa 36. La placa frontal 28 se puede bloquear o enganchar en posición en el cabezal de potencia 22 usando la palanca excéntrica de colocación 78 para facilitar la adquisición de dichos parámetros de jeringa. A su vez, cada uno de estos métodos alternativos se describirá con cierto detalle a continuación.

Con referencia de nuevo a la figura 1, y como se ha mencionado, la consola 24 y la pantalla táctil 32 ofrecen una interfaz de usuario para un operador del inyector 20. Dado que la funcionalidad relacionada con el mantenimiento del inyector 20 difiere por lo general de la utilizada por un operador, el personal de servicio dispone típicamente de una pantalla de interfaz en la consola diferente de la pantalla de interfaz del operador. Desde esta pantalla de interfaz de servicio, al técnico se le puede ofrecer una selección de menú para añadir, o para modificar, la definición almacenada de las características físicas de una jeringa.

El personal de servicio técnico puede entrar entonces en la interfaz de usuario mediante los dispositivos de entrada (por ejemplo, teclado, pantalla táctil, etc) que son parte del inyector 20 o de otro equipo de diagnóstico que pueda conectar con los puertos de interfaz del inyector 20. El personal de servicio técnico puede usar así la consola 24 para llegar a la interfaz de usuario de servicio proporcionada por el inyector 20 y seleccionar, de entre una pluralidad de opciones relacionadas con el servicio, una rutina que permita cambiar las definiciones almacenadas de la jeringa. Además, esta rutina de servicio concreta permite al técnico especificar si el cambio previsto va a crear una nueva definición de jeringa o cambiar una definición existente. Si va a cambiar una definición existente, al técnico se le pueden presentar los nombres de jeringas almacenadas como ayuda al seleccionar la definición correcta a actualizar.

Según un aspecto de la presente invención, un técnico también puede introducir información que describa la cantidad de gas y/o aire en una jeringa y cualquier tubo de prolongación que se use con ella. Según otro aspecto de la invención, un técnico también puede introducir un valor asociado con un volumen equivalente relacionado con la holgura mecánica entre un pistón de accionamiento de émbolo 62 y un émbolo de jeringa 37. Además, la interfaz proporcionará preferiblemente la oportunidad de que el personal de servicio técnico etiquete, o designe de otro modo, la nueva información de jeringa. Haciéndolo así, el operador podrá seleccionar más fácilmente la jeringa correcta al operar el inyector.

Otros detalles de la amplia variedad de protocolos y rutinas que un sistema inyector puede realizar automáticamente usando definiciones de jeringa almacenadas y parámetros relacionados se pueden ver en la Patente de Estados Unidos número 5.662.612, cedida al cesionario de la presente invención e incorporada aquí por referencia en su totalidad. Además, también se puede introducir los parámetros de jeringa asociados con la cantidad de gas y/o aire en una jeringa y cualquier tubo de prolongación que se use con ella, así como cualquier volumen equivalente relacionado con la holgura mecánica entre un pistón de accionamiento de émbolo y un émbolo de jeringa.

Como se ha mencionado, los parámetros de jeringa también pueden derivarse de la placa frontal 28 particular de la jeringa 36, y que adapta el inyector 20 para uso con dicha jeringa 36. De nuevo, la placa frontal 28 puede bloquearse o engancharse en posición en el cabezal de potencia 22 usando la palanca excéntrica de colocación 78 para facilitar la adquisición de tales parámetros de jeringa.

Con referencia ahora a la figura 5 se representa un diagrama de bloques eléctrico y electromecánico del cabezal de potencia 22 representado en las figuras 1-4. El cabezal de potencia 22 incluye una placa de circuitos 48 incluyendo un microprocesador para realizar comunicaciones con el paquete de potencia 26. La placa de circuitos 48 recibe y/o envía entrada o "toques" de la pantalla táctil 32 en la consola 24, y, así, la placa de circuitos 48, incluyendo su microprocesador, puede recibir parámetros de jeringa como se ha descrito anteriormente.

La placa de circuitos 48 también detecta la salida de dos sensores de efecto Hall 52, 54. Como se ha descrito, el cabezal de potencia 22 tiene una placa frontal extraíble 28, representada en las figuras 1 y 2. Puede haber múltiples placas frontales que tengan agujeros de tamaño diferente para recibir jeringas de tamaño diferente. Así, aunque no hay que quitar la placa frontal 28 para sustituir la jeringa 36 por otra jeringa de dimensiones análogas, la placa frontal 28 se puede quitar para usar una jeringa de dimensiones diferentes.

La placa de circuitos 48 también recibe pulsos eléctricos que indican movimientos de la palanca 29 montada encima del cabezal de potencia 22 y enciende y apaga la luz 46 montada detrás del cabezal de potencia 22. La placa de circuitos 48 también controla un motor 50 acoplado a una caja de engranajes que traduce el movimiento rotativo del motor a traslación lineal del pistón de accionamiento de émbolo 62 y el émbolo 37 de la jeringa 36. La placa de circuitos 48 controla la manta calefactora 42 que calienta un fluido de contraste en la jeringa. Además, la placa de circuitos 48 detecta la salida del módulo de detección de aire 122.

La placa de circuitos 48 puede incluir además un acelerómetro de chip único configurado como un sensor de basculamiento 58. El sensor 58, montado en la placa de circuitos 48, está configurado para producir un voltaje analógico indicativo del basculamiento del cabezal de potencia 22 con relación a la dirección de la gravedad terrestre. Además, el sensor 58 puede usarse para detectar cualquier ángulo en el que se coloque el cabezal de potencia 22. Así, el sensor 58 puede usarse para detectar si punta de descarga de la jeringa 36 apunta hacia arriba

o hacia abajo, y dado que el aire se acumula por lo general en la punta de descarga cuando la punta apunte hacia arriba, una rutina de purga automática puede estar configurada para operar solamente cuando una punta de descarga apunte en general en una posición hacia arriba.

5 Los expertos en la técnica apreciarán que se puede usar alternativamente un conmutador de mercurio para detectar si la punta de descarga de la jeringa 36 apunta hacia arriba o hacia abajo. También se puede usar igualmente un conmutador mecánico y un accionador de conmutador. Independientemente del tipo de sensor usado, una rutina de purga automática puede estar configurada para operar solamente cuando una punta de descarga apunte en general en una posición hacia arriba.

10 El sensor 52 detecta si la placa frontal 28 ha sido bloqueada en posición usando la palanca excéntrica de colocación 78 en el cabezal de potencia 22, y, en caso negativo, la placa de circuitos 48 interrumpe la energización del motor 50, evitando por ello cualesquiera procedimientos de inyección adicionales hasta que una placa frontal se bloquee en posición. El sensor 54 detecta el tamaño de la placa frontal en uso. Además, esta información es enviada a la
15 la placa de circuitos 48 incluyendo el microprocesador, por lo que esta información se asocia con parámetros de jeringa, por ejemplo, el tamaño y el tipo, y se usa para controlar el motor 50 y cualquier jeringa acoplada a él.

Independientemente de si los parámetros de jeringa son introducidos desde una interfaz de usuario, almacenados en memoria, y recuperados para uso posterior al controlar un émbolo de jeringa, o derivados de una placa frontal adaptada para uso con una jeringa de tamaño concreto, o alguna combinación de los mismos, se puede desarrollar una rutina de purga automática de inyector según los principios de la presente invención. Además, también se
20 puede usar en dicha rutina detección de aire.

Antes de describir el flujo programático de la rutina 80, representado en la figura 6, se ofrecerá una breve descripción de una jeringa ejemplar con un tubo de prolongación asociado acoplado a ella. Esta jeringa ejemplar y el tubo de extensión se usarán como telón de fondo para la descripción de la rutina 80 y las rutinas 94 y 140 de las
25 figuras 7 y 10, respectivamente.

Con referencia ahora a la figura 9, la jeringa ejemplar 64 es una de las muchas jeringas prellenadas de tamaño particular producidas con una pequeña burbuja de nitrógeno, por ejemplo, de aproximadamente 1 mililitro (ml), para facilitar la esterilización. Tal burbuja de nitrógeno pequeña se contiene por lo general dentro de la punta de descarga
30 66 cuando la jeringa 64 está orientada en una posición vertical como se representa en la figura 9. Con la jeringa 64 está asociado y acoplado un tubo de extensión 68. El tubo de extensión 68 es una consideración pragmática para llegar a un lugar de inyección en un paciente. El tubo de prolongación 68 es de un diámetro usado de ordinario con la jeringa 64 y mide sesenta pulgadas (60") de largo. Como tal, el tubo de extensión 68 contiene 2,5 ml de aire. Otra
35 consideración es la holgura entre un pistón de accionamiento de émbolo de inyector (por ejemplo, el pistón de accionamiento de émbolo 62 representado en la figura 1) y un émbolo de jeringa (por ejemplo, el émbolo 37 de la jeringa 36 representada en la figura 2). Para la jeringa 64 y el inyector 70 (que es un cabezal de mano 60b, mejor representado en la figura 8, y que se explicará con más detalle a continuación), esto equivale a aproximadamente 3
40 ml. Así, la cantidad total de gas y/o aire que se desea purgar es de 6,5 ml.

Los expertos en la técnica apreciarán que se puede hacer otras suposiciones relativas a la cantidad de aire atrapado durante el llenado de una jeringa vacía, debido a la aireación durante el llenado de la jeringa. Éstas se pueden basar, por ejemplo, en el volumen de la jeringa y el medio de contraste usado. Además, los expertos en la técnica
45 apreciarán que las suposiciones se pueden basar en datos históricos y/o en la experiencia.

Teniendo en mente la jeringa ejemplar prellenada 64 y el tubo de extensión 68, y con referencia de nuevo a la figura 6, se ilustra un diagrama de flujo para una rutina de purga automática de inyector 80 para un inyector que tiene una sola jeringa, tal como el inyector 20 representado en las figuras 1-5. Como apreciarán los expertos en la técnica que
50 tengan la ventaja de la presente descripción, un inyector opera en general bajo el control de un procesador, y ejecuta o se basa de otro modo en diverso software de ordenador, componentes, programas, objetos, módulos, estructuras de datos, etc. Además, varias aplicaciones, componentes, programas, objetos, módulos, estructuras de datos, etc, también pueden ejecutarse en uno o varios procesadores en un inyector, es decir, el procesamiento requerido para implementar varias funciones de una rutina puede asignarse a múltiples procesadores dentro del inyector.

55 En general, las rutinas ejecutadas para implementar las realizaciones de la presente invención, si se implementan como parte de un sistema operativo o una aplicación específica, componente, programa, módulo, o secuencia de instrucciones, o incluso un subconjunto de los mismos, se denominarán aquí un programa o "rutina". Una rutina incluye típicamente una o varias instrucciones residentes en varios tiempos en memoria y dispositivos de almacenamiento de un inyector, y que, al ser leída y ejecutada por uno o varios procesadores en un inyector, hace
60 que el inyector realice los varios pasos necesarios para ejecutar pasos o elementos que realizan los varios aspectos de la invención. Además, aunque la invención tiene y a continuación se describirá en el contexto de inyectores de pleno funcionamiento, los expertos en la técnica apreciarán que las varias realizaciones de la invención son capaces de estar distribuidas como un producto de programa de varias formas, y que la invención se aplica igualmente
65 independientemente del tipo concreto de medio de soporte de señal usado para llevar realmente a la práctica la distribución. Los ejemplos de medio de soporte de señal incluyen, aunque sin limitación, medios de tipo grabable tal

como dispositivos de memoria volátil y no volátil, discos flexibles y extraíbles, unidades de disco duro, cinta magnética, discos ópticos (por ejemplo, CD-ROMs, DVDs, etc), entre otros, y medios del tipo de transmisión tal como comunicaciones digitales y analógicas.

5 Además, varias rutinas descritas a continuación pueden identificarse en base a la aplicación dentro de la que se implementan en una realización específica de la invención. Sin embargo, se deberá apreciar que cualquier nomenclatura concreta de programa o rutina siguiente se usa simplemente por razones de conveniencia, y así la invención no se deberá limitar al uso únicamente en cualquier rutina específica identificada y/o implicada en dicha nomenclatura. Además, dado el número típicamente sinfín de maneras en que la funcionalidad de programa puede
10 organizarse en rutinas, procedimientos, métodos, módulos, objetos y análogos, así como las varias maneras en que la funcionalidad de programa puede asignarse entre varias capas de software residentes dentro de un inyector típico, se deberá apreciar que la invención no se limita a ninguna organización y asignación específicas de funcionalidad de rutina aquí descrita.

15 Los expertos en la técnica reconocerán que la rutina ejemplar ilustrada en la figura 6 no tiene la finalidad de limitar la presente invención. De hecho, los expertos en la técnica reconocerán que se puede usar otros entornos alternativos de hardware y/o software sin apartarse del espíritu de la presente invención.

20 La rutina de purga automática 80 inicia la ejecución en el paso 82. En el paso 82 se determina el tamaño y el tipo de jeringa, por ejemplo, usando un sensor de efecto Hall 54. Las jeringas prellenadas son disponibles de ordinario en tamaños incluyendo 50, 75, 100 y 125 mililitros (ml), mientras que las jeringas vacías o llenadas por el usuario pueden estar disponibles en tamaños de hasta 200 ml inclusive. Si se determina que la jeringa debe ser llenada por el usuario, la ejecución pasa al paso 84, donde se le indica al usuario que llene la jeringa, y a continuación la ejecución pasa al paso 86. Sin embargo, si se determina en cambio que la jeringa está prellenada, la ejecución pasa
25 inmediatamente al paso 86, y al usuario se le indica que pulse o active un botón de purga.

Como se representa en el paso 88, una vez pulsado el botón de purga, un pistón de accionamiento de émbolo, tal como el pistón de accionamiento de émbolo 62, se desplaza a un punto de parada predeterminado en base a los parámetros de jeringa determinados o recogidos en el paso 82, expulsando aire y/o gas de la jeringa, por ejemplo, la jeringa 36. En el paso 90, el usuario completa la secuencia de purga, por ejemplo con la palanca articulada 29 para expulsar todo el aire y/o gas restante de la jeringa 36. Finalmente, en el paso 92, el inyector es habilitado, y el usuario puede proseguir con la inyección de un fluido médico a un paciente.

30 Así, la rutina de purga automática 80 simplifica la secuencia de preparación en inyectores de potencia de modo que un operador pueda purgar automáticamente aire y/o gas de un inyector antes de la inyección de un fluido médico a un paciente. Además, la rutina de purga automática 80 para un inyector es adaptable a una variedad de inyectores, y funciona con jeringas prellenadas y/o vacías de varios tamaños.

35 En una realización alternativa de la invención, la terminación de la secuencia de purga en el paso 90 puede implicar pasos de programa adicionales como se expondrá a continuación con referencia a la figura 11.

40 Con referencia ahora a la figura 7 se ilustra un diagrama de flujo para una rutina de purga automática de inyector 94 para un inyector incluyendo un detector de aire. Más específicamente, la rutina 94 es para uso con jeringas llenadas por el usuario, aunque los expertos en la técnica pueden adaptar fácilmente la rutina 94 para uso con jeringas prellenadas.
45

La rutina 94 inicia la ejecución en el paso 96, donde un usuario llena una jeringa con un fluido médico. A continuación, en el paso 98, al usuario se le indica que pulse o active un botón de purga. Como se representa en el paso 100, y una vez pulsado el botón de purga, un pistón de accionamiento de émbolo, tal como el pistón de accionamiento de émbolo 62, avanza o se desplaza hasta que un detector de aire, tal como el módulo de detección de aire 122, detecte fluido, y entonces continúa una cantidad predeterminada expulsando aire y/o gas de la jeringa. Tal período predeterminado, y una posición de parada asociada, se pueden basar en el tamaño supuesto del tubo de extensión. Se representa un tubo de extensión ejemplar en las figuras 8 y 9 y se explica con más detalle a continuación.
50

55 A continuación, en el paso 102, el usuario completa la secuencia de purga, de nuevo, por ejemplo con la palanca articulada 29 para expulsar todo el aire y/o gas restante de la jeringa 36. Finalmente, en el paso 104, el inyector es habilitado, y el usuario puede proseguir con la inyección del fluido médico a un paciente.

60 En una realización alternativa de la invención, la terminación de la secuencia de purga en el paso 102 puede implicar pasos de programa adicionales como se expondrá a continuación con referencia a la figura 11.

65 Así, la rutina de purga automática 94 simplifica la secuencia de preparación en inyectores de potencia de modo que un operador pueda purgar automáticamente aire y/o gas de un inyector antes de la inyección de un fluido médico a un paciente. Además, la rutina de purga automática 80 para un inyector es adaptable a varios inyectores, y funciona con jeringas vacías o llenadas por el usuario de varios tamaños.

Los expertos en la técnica también reconocerán que la rutina ejemplar ilustrada en la figura 7 tampoco tiene la finalidad de limitar la presente invención. De hecho, los expertos en la técnica reconocerán que se puede usar otros entornos alternativos de hardware y/o software sin apartarse del espíritu de la presente invención.

Con referencia ahora a la figura 8 se ilustra una vista en perspectiva de un inyector de cabezal doble 60. El inyector de cabezal doble 60 incluye un cabezal montado 60a y un cabezal retráctil o de mano 60b. El cabezal montado 60a y el cabezal de mano 60b están configurados para recibir jeringas 106, 108, respectivamente. El pistón del cabezal de mano 60b es accionado por un gatillo de purga/retracción que mueve el pistón en proporción a la cantidad que se aprieta el gatillo. El inyector de cabezal doble 60 puede estar configurado para purgar aire y/o gas de jeringas respectivas 106, 108 y el "tubo en Y" 110, estando el cabezal montado 60a y el cabezal de mano 60b en comunicación electrónica uno con otro.

El tubo en Y 110 incluye tres secciones de tubo 110a-c y un conector 110d. Las secciones de tubo 110a y 110b están acopladas a jeringas 106 y 108, respectivamente, y el conector 110d. La sección de tubo 110c también está acoplada al conector 110d y proporciona típicamente conectividad con un lugar de inyección de paciente (no representado).

El inyector de cabezal doble 60 está configurado para purgar el aire del tubo en Y 110 de manera similar a la descrita anteriormente. Por ejemplo, el cabezal 60a puede contener un medio de contraste, mientras que el cabezal de mano 60b puede contener una solución salina para uso con él. En tal caso, el cabezal 60a purga primero el aire del tubo 110a hasta la intersección del tubo en Y 110 en el conector 110d. El cabezal de mano 60b purga entonces el aire restante del tubo 110b, el conector 110d, y el tubo 110c, purgando por ello sustancialmente todo el aire y/o gas del inyector 60. La secuenciación de la purga se controla mediante la comunicación electrónica del cabezal montado 60a y el cabezal de mano 60b como apreciarán los expertos en la técnica.

Los expertos en la técnica apreciarán que llenar el tubo con salina tiene varias ventajas. Primera: la salina puede ser usada para mantener el acceso venoso a un paciente libre de coágulos de sangre. Segunda: la salina puede ser usada como una inyección de prueba para comprobar extravasación. Tercera: la salina puede ayudar a compactar el fluido médico, tal como un medio de contraste, manteniendo el medio de contraste junto.

Con referencia ahora a la figura 10 se ilustra un diagrama de flujo para la rutina de purga automática de inyector 140 para un inyector de cabezal doble. Por ejemplo, la rutina de purga automática 140 puede ser usada con el inyector de cabezal doble 60 representado en la figura 8, conteniendo el cabezal 60a un medio de contraste y que se denominará la jeringa que se inyectará en segundo lugar, o la segunda jeringa, y conteniendo el cabezal de mano 60b una solución salina y que se denominará la jeringa que se inyectará primero, o la primera jeringa.

La rutina de purga automática 140 comienza la ejecución en el paso 142 donde se determinan los tamaños y tipos de jeringa, por ejemplo, las jeringas 106, 108. De nuevo, las jeringas prellenadas están disponibles de ordinario en tamaños incluyendo 50, 75, 100 y 125 ml, mientras que las jeringas vacías o llenadas por el usuario pueden estar disponibles en tamaños de hasta 200 ml, inclusive. Si se determina que una o ambas jeringas deben ser llenadas por el usuario, la ejecución pasa al paso 144, donde al usuario se le indica que llene las jeringas, y donde a continuación la ejecución pasa al paso 146. Sin embargo, si se determina en cambio que las jeringas están prellenadas, la ejecución pasa inmediatamente al paso 146, y al usuario se le indica que pulse o active un botón de purga.

En el paso 148, una vez pulsado el botón de purga, un pistón de accionamiento de émbolo para la jeringa que ha de inyectar en segundo lugar (por ejemplo, el cabezal 60a y la jeringa 106) se desplaza a un punto de parada predeterminado en base a los parámetros de jeringa determinados o recogidos en el paso 142, expulsando aire y/o gas de la jeringa y el tubo conectado a ella, o el tubo 110a. En el paso 150, el usuario completa manualmente la secuencia de purga para la segunda jeringa usando un botón manual o botones de expulsión, expulsando todo el aire y/o gas restante de la jeringa 106 y el tubo 110a, hasta la intersección del tubo en Y 110 en el conector 110d.

A continuación, en el paso 152, al usuario se le indica de nuevo que pulse o active el botón de purga. En el paso 154, y una vez pulsado el botón de purga, un pistón de accionamiento de émbolo para la jeringa que se ha de inyectar primero, por ejemplo, el cabezal 60b y la jeringa 108, se desplaza a un punto de parada predeterminado en base a los parámetros de jeringa determinados o recogidos en el paso 142, expulsando el aire y/o gas de la jeringa y el tubo conectado a ella, o el tubo 110b, el conector 110d y el tubo 110c. En el paso 156, el usuario completa manualmente la secuencia de purga para la primera jeringa usando un botón manual o botones de expulsión, expulsando todo el aire y/o gas restante de la jeringa 108 y el tubo 110b, el conector 110d y el tubo 110c.

Finalmente, en el paso 158, el inyector es habilitado, y el usuario puede proseguir con la inyección del fluido médico, o el medio de contraste, y/o la solución salina a un paciente.

En una realización alternativa de la invención, la terminación de la secuencia de purga en el paso 156 puede implicar pasos de programa adicionales como se expondrá a continuación con referencia a la figura 11.

Así, la rutina de purga automática 140 simplifica la secuencia de preparación en inyectores de potencia de modo que un operador pueda purgar automáticamente aire y/o gas de un inyector antes de la inyección de un fluido médico a un paciente. Además, la rutina de purga automática 140 es para un inyector de cabezal doble, y es adaptable a varios inyectores, funcionando con jeringas prellenadas y/o vacías de varios tamaños.

Con referencia ahora a la figura 11 se ilustra una realización alternativa de la invención para completar una secuencia de purga. Como se ha indicado anteriormente, en los pasos 90, 102 y 156 de las figuras 6, 7 y 10, respectivamente, el usuario completa la secuencia de purga después de que el inyector purga automáticamente hasta un punto de parada predeterminado, que está típicamente cerca de una posición de expulsión completa. El usuario puede expulsar el aire restante de la jeringa bajo control manual, o puede iniciar un movimiento de expulsión automática del pistón, y luego parar manualmente dicho movimiento cuando el aire se haya purgado por completo. Una dificultad de cualquier acercamiento es que la velocidad del movimiento creado automática o manualmente puede ser excesiva. Por ejemplo, una tasa de flujo de purga típica de 8 ml/s creará un movimiento rápido de fluido en la extensión de tubo y jeringa - una tasa de solamente 0,5 ml/s se traducirá a movimiento de fluido de 10 pulgadas/segundo en el tubo. El usuario desea finalizar el flujo de purga después de que el límite de fluido es inferior a una pulgada pasado el extremo del tubo, lo que implica que el usuario debe tener un tiempo de reacción de menos de un segundo a tasas de flujo de purga típicas. Incluso al usar un control de movimiento manual, como se ha descrito anteriormente, es difícil controlar las tasas de flujo al nivel bajo requerido para la purga exacta del límite de fluido dentro de una pulgada de una posición deseada.

Consiguientemente, en una realización de la presente invención, al usuario se le ofrece un elemento para la purga exacta a una tasa de flujo baja como el último paso de una rutina de purga. Específicamente, en una realización que usa un control de movimiento manual ajustable tal como el control 29 representado en la figura 1, cuando el inyector llega al paso 90, 102 o 156, el inyector habilita entonces un rango de tasas de flujo bajas para el control de movimiento manual, por ejemplo, con una tasa máxima de flujo de 1 ml/s. Entonces en el paso 162, el usuario usa el control manual para purgar el aire restante del tubo usando el control manual que opera en dicho rango de tasas de flujo bajas, observando el momento en que el fluido llena el tubo de conexión. Finalmente, en el paso 164, el usuario finaliza el flujo manual volviendo el control manual a una posición de "parada" cuando el tubo está lleno. A continuación, el inyector es habilitado en el paso 92, 104 o 158 y el inyector inhabilita el rango de tasas de flujo bajas para el control de movimiento manual.

En una realización alternativa de la presente invención, cuando la secuencia de purga se ha completado en el paso 90, 102 o 156, en el paso 166 el inyector permite (y/o al usuario se le indica que inicie o empiece manualmente) una operación de purga a tasa de flujo baja, en la que se purga fluido a una tasa de flujo lenta constante, por ejemplo, de 0,5 ml/s. Mientras el inyector continúa esta purga manual en el paso 168, el usuario observa el momento en que el fluido llena el tubo de conexión. Finalmente, en el paso 170, el usuario para el flujo de purga, por ejemplo, pulsando un botón o accionando otro control en el inyector, cuando el tubo está lleno. A continuación, el inyector es habilitado en el paso 92, 104 o 158 y el inyector continúa la operación normal.

La inclusión de un paso de terminación de tasa de flujo baja como se ha descrito puede mejorar sustancialmente la usabilidad de un inyector y mejorar la purga de fluido y reducir el desperdicio asociado y el derrame de fluido.

Los expertos en la técnica pensarán fácilmente en ventajas y modificaciones adicionales. Por ejemplo, en un inyector que tiene un sensor basculante, las rutinas de las figuras 6, 7 y 10 se pueden mejorar incluyendo pasos para determinar si el inyector se bascula vertical como una precondition para realizar una operación de purga, asegurar que el aire capturado esté adyacente al cuello de jeringa y la salida de descarga durante la purga. Consiguientemente, se puede hacer modificaciones con respecto a tales detalles sin apartarse del alcance de la invención definido en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un inyector (20) que tiene un motor (50) para avanzar un pistón de accionamiento de émbolo (62) para uso con una jeringa (36), y una placa de circuitos (48) incluyendo un microprocesador para controlar el movimiento del motor, estando configurado el motor para avanzar el pistón de accionamiento de émbolo automáticamente a un punto de parada de purga predeterminado para expulsar aire y/o gas de la jeringa, **caracterizado porque** el motor está configurado además para mover posteriormente el pistón de accionamiento de émbolo más allá del punto de parada de purga predeterminado a una tasa de flujo más baja que la tasa de flujo a la que el pistón de accionamiento de émbolo avanzó al punto de parada de purga predeterminado para expulsar todo el aire y/o gas restante de la jeringa.
2. Un inyector (20) según la reivindicación 1, donde el pistón de accionamiento de émbolo (62) está configurado de manera que se pueda mover más allá del punto de parada de purga predeterminado usando un control de movimiento manual ajustable.
3. Un inyector (20) según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, para uso con una jeringa prellenada conteniendo una cantidad conocida de gas, incluyendo el inyector además una memoria que almacena parámetros a partir de los que el punto de parada de purga predeterminado puede ser derivado de la cantidad de gas conocida contenida en una jeringa prellenada concreta en el inyector.
4. Un inyector (20) según la reivindicación 3, donde el inyector (20) está configurado además para uso con un tubo de extensión (110) conteniendo una cantidad conocida de aire;
almacenando la memoria un valor representativo de la cantidad de aire en el tubo de extensión (110); y
estando configurado el inyector para avanzar automáticamente el pistón de accionamiento de émbolo (62) una cantidad adicional sustancialmente igual a la cantidad de aire conocida contenida en el tubo de extensión.
5. Un inyector (20) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, donde el inyector está configurado de modo que el punto de parada de purga predeterminado sea ajustable por el usuario.
6. Un inyector (20) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, donde el inyector está configurado de modo que el punto de parada de purga predeterminado se base en información histórica.
7. Un inyector (20) según la reivindicación 1, donde el inyector está configurado para purgar automáticamente fluido adicional a la tasa de flujo baja para terminación de la purga hasta que la purga sea parada por una entrada de operador.
8. Un inyector (20) según la reivindicación 1, para uso con una jeringa llenada por el usuario conteniendo potencialmente una cantidad conocida de aire añadido por aireación al llenado, y que tiene, en el uso, una holgura mecánica entre el pistón de accionamiento de émbolo (62) y el émbolo de jeringa (37), incluyendo el inyector además una memoria que almacena un punto de parada de purga predeterminado representativo de la cantidad de aire conocida añadida por aireación durante el llenado en la jeringa llenada por el usuario y/o la holgura mecánica entre el pistón de accionamiento de émbolo y el émbolo de jeringa.
9. Un método de purgar gas de una jeringa (36) montada en un inyector (20), incluyendo el método energizar un motor (50) para avanzar un pistón de accionamiento de émbolo (62) para uso con la jeringa, controlar el movimiento del motor para avanzar el pistón de accionamiento de émbolo automáticamente a un punto de parada de purga predeterminado para expulsar aire y/o gas de la jeringa, **caracterizado por** avanzar posteriormente el pistón de accionamiento de émbolo a una tasa de flujo más baja que la tasa de flujo a la que el pistón de accionamiento de émbolo avanzó al punto de parada de purga predeterminado para expulsar todo el aire y/o gas restante de la jeringa.
10. Un método según la reivindicación 9, donde el pistón de accionamiento de émbolo (62) es movido manualmente a dicha tasa de flujo inferior al llegar al punto de parada de purga predeterminado.
11. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 10, incluyendo además determinar el tamaño y el tipo de jeringa (36), y determinar el punto de parada de purga predeterminado derivado de una cantidad de gas contenida en la jeringa en base al tamaño y tipo de jeringa.
12. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, incluyendo además permitir que el usuario llene la jeringa.
13. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, incluyendo además realizar la energización cuando el usuario activa un botón de purga.

14. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, donde el punto de parada de purga predeterminado se basa en valores reales para cantidades de aire atrapadas en una jeringa prellenada concreta (106) y un tubo de extensión (110) que se usa con ella.

5 15. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14, donde el punto de parada de purga predeterminado se basa en datos históricos.

16. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 15, donde el tamaño y tipo de jeringa son introducidos desde una interfaz de usuario (24).

10 17. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 16, donde el tamaño y tipo de jeringa son derivados de una placa frontal (28) a la que está acoplada la jeringa (36).

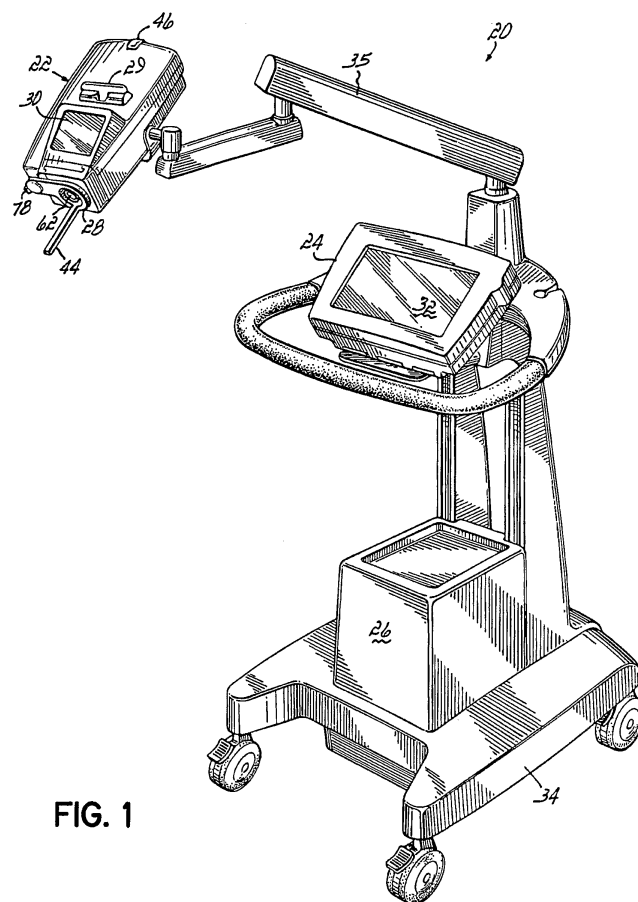


FIG. 1

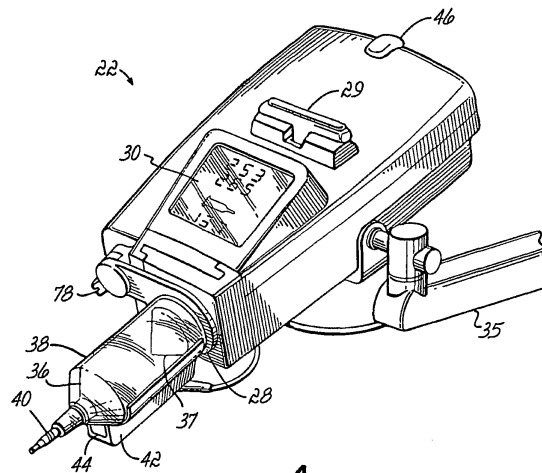


FIG. 2

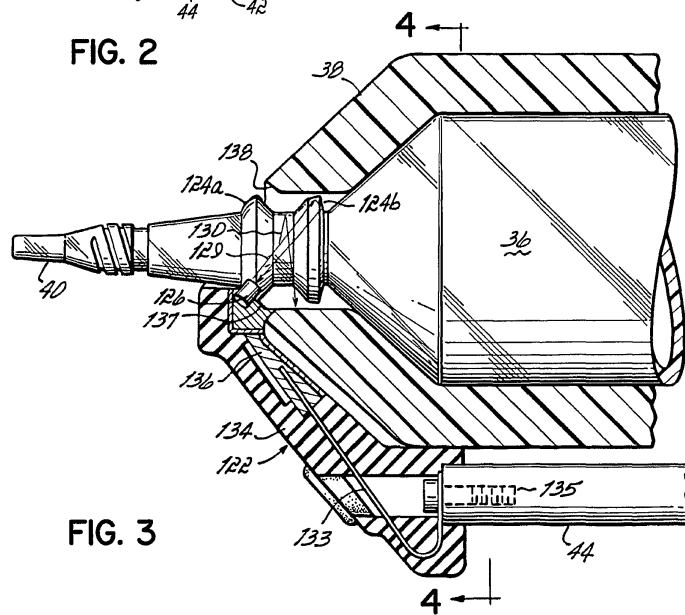
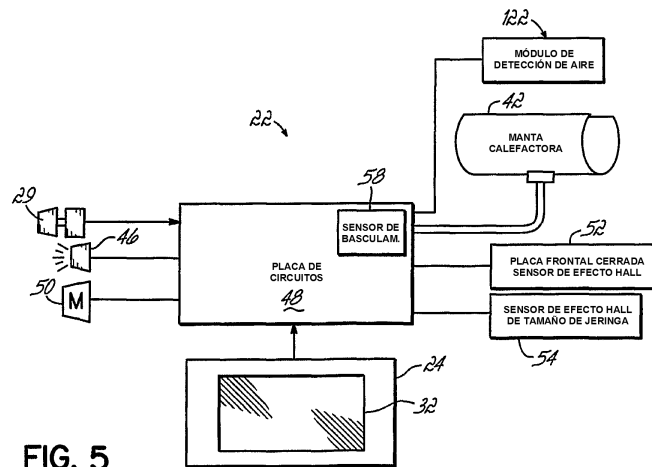
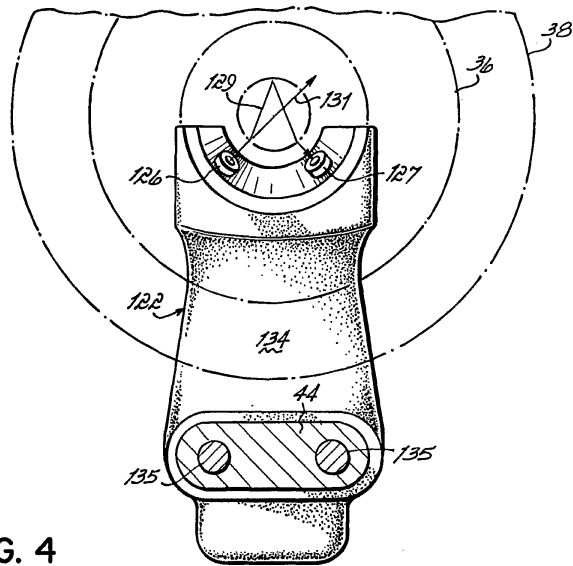
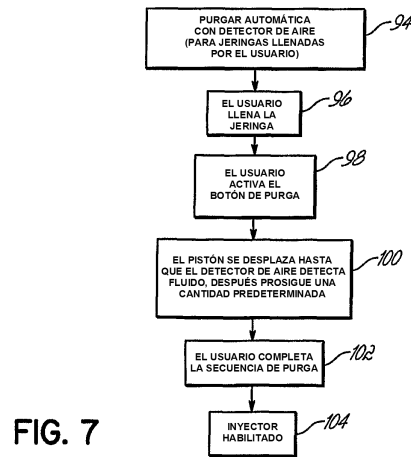
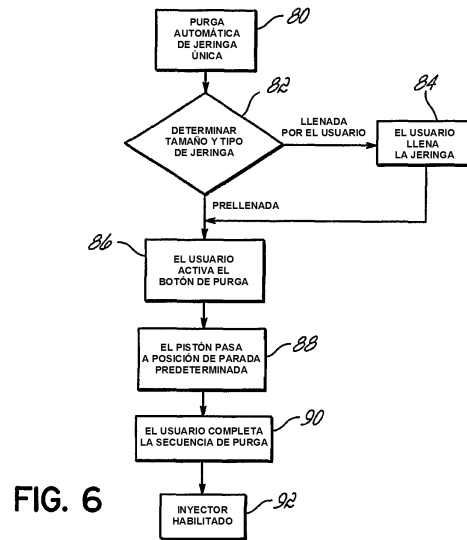
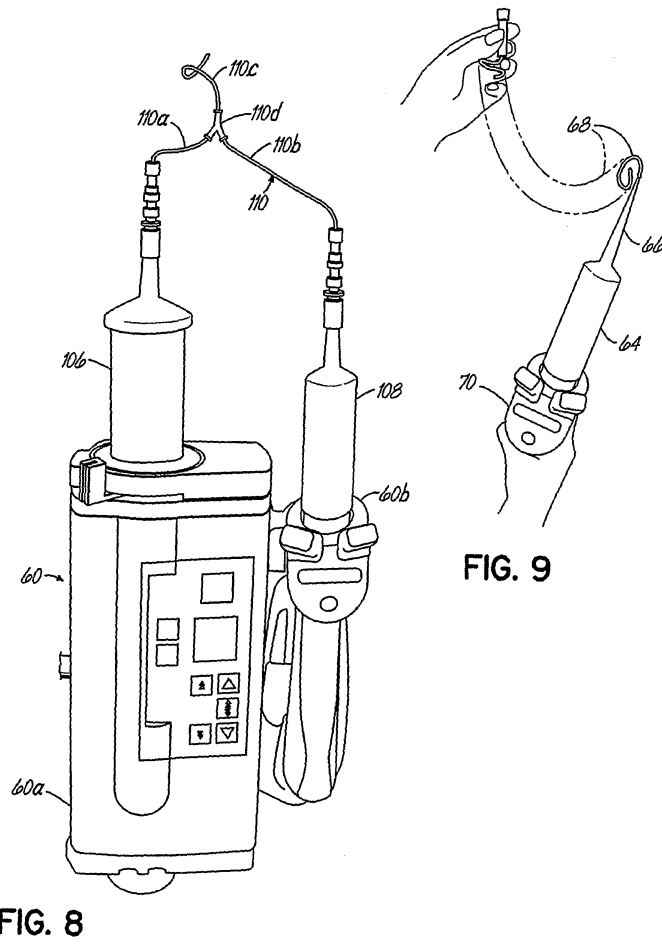


FIG. 3







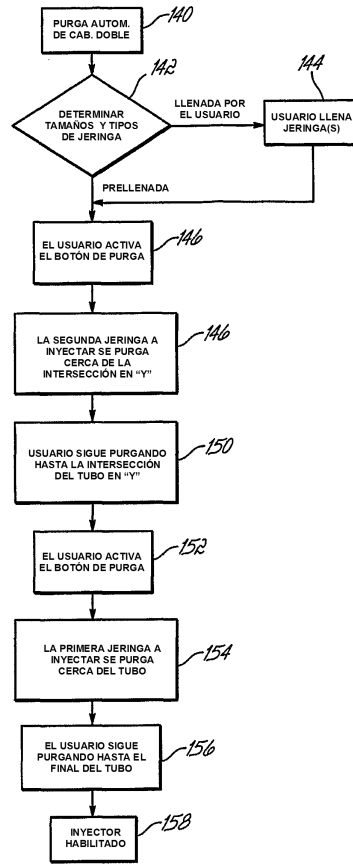


FIG. 10

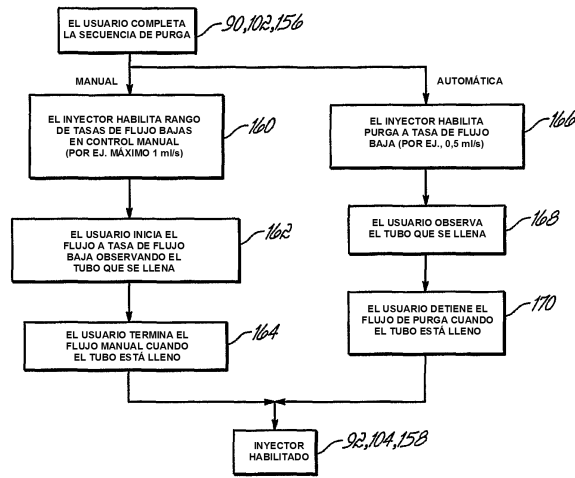


FIG. 11