

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 376 367**

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07838824 .6**
96 Fecha de presentación: **25.09.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2073868**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **01.07.2009**

54 Título: **INYECTOR CON BAJA POTENCIA DE ENTRADA.**

30 Prioridad:
11.10.2006 US 850892 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
13.03.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
13.03.2012

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

72 Inventor/es:
NEER, Charles S.

74 Agente/Representante:
Ungría López, Javier

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).

ES 2 376 367 T3

DESCRIPCIÓN

Inyector con baja potencia de entrada.

Campo de la invención

5 La invención por lo general se refiere a los inyectores energizados para inyectar un fluido médico y, más concretamente, a inyectores energizados que tienen un nivel con baja potencia de entrada en relación con un nivel de potencia de salida de los mismos.

Antecedentes

10 Esta sección tiene por objeto introducir al lector en diversos aspectos de la técnica que pueden relacionarse con diversos aspectos de la presente invención, que se describen y/o se reivindican a continuación. Esta descripción se cree que es útil para proporcionarle al lector información básica para facilitar una mejor comprensión de los diversos aspectos de la presente invención. En consecuencia, se debe entender que estas declaraciones son para ser leídas desde este punto de vista, y no como incorporaciones de la técnica anterior.

15 Por lo general, un inyector energizado se utiliza para inyectar fluido médico, tal como un agente farmacéutico o de contraste en un paciente. Normalmente, se utiliza un motor en el inyector energizado para conducir un émbolo de una jeringa hacia delante para inyectar un fluido médico desde la misma. Un suministro de potencia le proporciona, en general energía al motor. Con frecuencia, el suministro de potencia está muy lejos del inyector energizado para reducir la probabilidad de que las emisiones electromagnéticas del suministro de potencia interfieran con otros equipos médicos, tales como equipos de representación de imágenes médicos.

20 Desafortunadamente, el suministro de energía al motor a menudo presenta problemas de diseño para los fabricantes de inyectores energizados. El motor a menudo consume energía a un ritmo elevado mientras se mueve el émbolo de la jeringa. Normalmente, se utilizan cables entre el suministro de potencia y el motor para transportar grandes corrientes y/o tensiones para el suministro suficiente de potencia al motor. Los cables que tienen una capacidad suficiente para suministrar esta energía suelen ser costosos. Este gasto puede atribuirse al espesor de los cables y/o al alto coste de los materiales utilizados para fabricar estos cables. Por ejemplo, los cables adecuados para altas tensiones a menudo incluyen un aislamiento costoso. Además, debido a que el suministro de potencia está a menudo muy lejos del inyector potencia, los cables que conectan a los dos son a menudo bastante largos. De este modo, los cables para suministrar alta potencia al inyector energizado pueden añadir un coste significativo al diseño.

30 El documento GB 2423199 desvela un dispositivo inyector médico que comprende una fuente de energía primaria, que comprende normalmente al menos una batería y una fuente de energía secundaria, que comprende al menos un capacitor de almacenamiento. Un control de potencia regula una carga lenta y continua de entrada de la fuente de energía primaria al menos un capacitor.

Sumario

35 En algunos aspectos, la presente invención se refiere por lo general a un inyector energizado que almacena gradualmente energía a una velocidad baja (por ejemplo, a baja potencia) cuando no está en uso y después suministra rápidamente la energía a un ritmo elevado (por ejemplo, a alta potencia) durante su funcionamiento (por ejemplo, durante un procedimiento de inyección). La energía se puede almacenar en un dispositivo de almacenamiento de energía muy sensible, tal como un capacitor, para un suministro rápido de potencia al motor. En ciertas realizaciones, los cables que conectan el inyector energizado a un suministro de potencia pueden ser pequeños y de bajo coste (en relación con las interconexiones de cables convencionales entre inyectores y suministros de potencia), ya que las cargas de corriente y tensión en los cables son bajas (de nuevo, en relación con las interconexiones de cables convencionales entre los inyectores y los suministros de potencia).

Un primer aspecto de la invención se refiere a un inyector energizado de acuerdo con la reivindicación 1.

Un segundo aspecto de la invención se refiere método de funcionamiento de un inyector de fluido médico de acuerdo con la reivindicación 15.

45 Otras características se pueden incorporar también en estos aspectos. Estas características adicionales pueden existir individualmente o en cualquier combinación. Por ejemplo, las diversas características que se describen a continuación en relación con una o más de las realizaciones ilustradas se pueden incorporar en cualquiera de los aspectos descritos anteriormente de la presente invención individualmente o en cualquier combinación.

Breve descripción de las figuras

50 Estas y otras características, aspectos y ventajas de la presente invención se entenderán mejor cuando la siguiente descripción detallada se lee haciendo referencia a las figuras adjuntas, en las que los mismos caracteres representan partes iguales en todas las figuras, en la que:

La Figura 1 es un diagrama de un sistema de inyección ejemplar;

La Figura 2 es un diagrama de un inyector energizado en el sistema de inyección de la Figura 1;

La Figura 3 es una vista en alzado del inyector energizado de la Figura 1;

La Figura 4 es un diagrama de flujo que representa un proceso de inyección ejemplar;

La Figura 5 es un diagrama de flujo que representa otro proceso de inyección ejemplar;

5 La Figura 6 es una vista en sección transversal de un inyector energizado ejemplar;

La Figura 7 es una vista en sección transversal de un inyector de doble jeringa ejemplar; y

La Figura 8 es una vista en sección transversal de un motor ejemplar y de pistón para un inyector energizado.

Descripción detallada de realizaciones específicas

10 Una o más realizaciones específicas de la presente invención se describirán a continuación. En un esfuerzo por proporcionar una descripción concisa de estas realizaciones, todas las características de una implementación real no se pueden describir en la memoria descriptiva. Debe tenerse en cuenta que en el desarrollo de cualquier implementación real, como en cualquier proyecto de ingeniería o de diseño, de deben tomar muchas decisiones para una implementación específica para alcanzar los objetivos específicos de los desarrolladores, tales como el cumplimiento de las restricciones relacionadas con el sistema y relacionadas con la empresa, que pueden variar de 15 una implementación a otra.

En la introducción de elementos de las diversas realizaciones de la presente invención, los artículos "un", "una", "el/la", y "dicho/dicha" tienen la intención de decir que hay uno o más elementos. Las expresiones "que comprende(n)/comprendiendo", "que incluye(n)/incluyendo" y "que tiene(n)/teniendo" tienen por objeto ser inclusivas y significan que puede haber elementos adicionales a los elementos enumerados. Por otra parte, el uso de "parte superior", "parte inferior", "por encima", "por debajo" y las variaciones de estas expresiones se hacen por 20 conveniencia, pero no requiere ninguna orientación particular de los componentes. Además, como se usa en el presente documento, las expresiones "alta potencia" y "baja potencia" se refieren a niveles de potencia que son relativamente altos o bajos el uno al otro, en lugar de una potencia por encima o por debajo de un nivel de umbral absoluto. El término "acoplado(a)" se refiere a una condición en la que dos o más objetos están en contacto directo o 25 están interconectados (es decir, ya sea conectados de forma directa o indirectamente). La frase "acoplado(a) de forma fluida" se refiere a una condición en la que dos o más objetos se acoplan de tal manera que el fluido pueda fluir de un objeto a otro.

La Figura 1 ilustra un sistema de inyección ejemplar 10 que tiene un inyector energizado 12, acoplado a un suministro de potencia 14 mediante un cable de alimentación 16. Ventajosamente, ciertas realizaciones pueden 30 incluir un cable de energía con un coste relativamente bajo 16. Como se explica más adelante, el inyector energizado ejemplar 12 de la Figura 1 almacena la energía suministrada a un nivel de potencia de entrada relativamente bajo, lo que podría reducir la potencia máxima transportada por el cable de alimentación 16. Posteriormente, el inyector energizado 12 utiliza la energía almacenada en un nivel de potencia de salida alto durante una inyección. Ciertas realizaciones pueden incluir cables relativamente pequeños, de bajo coste, y/o largos 35 cables que transportan energía al inyector energizado. Algunas de estas realizaciones pueden facilitar la colocación remota del inyector energizado en relación con una fuente de potencia. Antes de abordar en detalle el inyector energizado 12, se explicarán las características del suministro de potencia 14.

El suministro de potencia 14 de la Figura 1 incluye un regulador de potencia 18 y un rectificador 20. El regulador de potencia 18 puede incluir o referirse a un limitador de corriente, un transformador, o a un controlador de la fuente de potencia, y el rectificador 20 puede hacer referencia o incluir un convertidor de corriente alterna (CA) a corriente directa (CD). El regulador de potencia 18 puede tener un regulador de corriente alterna, tal como un rectificador controlado de silicio y circuitos de control, y/o un regulador de corriente continua, tal como un regulador de conmutación, o un divisor de corriente o tensión. En ciertas realizaciones, el rectificador 20 puede tener un filtro de paso bajo y un rectificador de media onda o un rectificador de onda completa. Además, algunas realizaciones 45 pueden incluir un filtro de paso de banda para reducir la probabilidad que las señales electromagnéticas de alta y baja frecuencia alcancen al inyector energizado 12. El suministro de potencia 14 puede acoplarse a una fuente de potencia, tal como una matriz energética 22.

En la realización ilustrada, el inyector energizado 12 incluye circuitos de protección 24, un dispositivo de almacenamiento de energía 26, un controlador 28, un motor 30, un pistón 32, y una jeringa 34. El circuito de protección 24 puede incluir dispositivos adaptados para limitar la magnitud de las corrientes que fluyen en el dispositivo de almacenamiento de energía 26, tal como un fusible, un interruptor de circuito, o un divisor de corriente. 50

El dispositivo de almacenamiento de energía 26 puede incluir o referirse a una fuente de energía local, un almacenamiento de energía local, un suministro de potencia a bordo, y/o un suministro de potencia integrado. El dispositivo de almacenamiento de energía 26 puede incluir una variedad de dispositivos configurados para recibir, 55 almacenar, y suministrar energía. Por ejemplo, el dispositivo de almacenamiento de energía 26 puede incluir un

- capacitor, tal como un supercapacitor (por ejemplo, comercializado por Maxwell Technologies de San Diego, California). Como se usa en el presente documento, el término "supercapacitor" se refiere a un capacitor con una densidad de energía gravimétrica superior a 0,4 Joules por gramo. En algunas realizaciones, el dispositivo de almacenamiento de energía 26 puede incluir un capacitor que exhiba una capacidad mayor o igual a 1 faradio, 10 faradios, 30 faradios, 100 faradios, 200 faradios, 300 faradios, 350 faradios, 500 faradios, 1000 faradios, 1500 faradios, 2000 faradios, o incluso más. Como alternativa o adicionalmente, el dispositivo de almacenamiento de energía 26 puede incluir una batería, tal como por ejemplo, una batería de plomo-ácido, una batería de iones de litio, una batería de polímero de iones de litio, una batería de níquel-hierro, una batería de hidruro de metal de níquel, una batería de níquel cadmio, una batería de cloruro de sodio, o una batería de níquel-zinc.
- El controlador 28 puede incluir circuitos y/o un código adaptado para controlar un flujo de energía desde el dispositivo de almacenamiento de energía 26 al motor 30 del inyector 12. En algunas realizaciones, el controlador 28 puede incluir circuitos lógicos, tales como un procesador central, un procesador de señal digital, un circuito integrado específico de aplicación, un microcontrolador, o similares. El controlador 28 puede estar equipado con un conmutador que pueda impedir o modular el flujo de corriente del dispositivo de almacenamiento de energía 26 en respuesta a las señales de los circuitos lógicos. Por ejemplo, ciertas realizaciones pueden incluir un transistor bipolar de compuerta integrado (IGBT), un transistor de unión bipolar, un transistor de efecto de campo semiconductor de óxido metálico (MOSFET), un relé mecánico, solenoide o un relé en estado sólido. El controlador 28 puede incluir o acoplarse a una interfaz de usuario a través de la que un usuario puede ser enviado una señal al controlador 28 para iniciar la inyección. Por ejemplo, la interfaz de usuario puede incluir una interfaz gráfica de usuario.
- En la realización ilustrada, el motor 30 y el pistón 32 pueden incluir una variedad de dispositivos para la conversión de la energía eléctrica en una forma deseada de energía mecánica. Por ejemplo, el motor puede incluir varios tipos de motores eléctricos, tales como un motor paso a paso, un motor CD con escobillas, un motor CD sin escobillas, un motor lineal, o una unidad piezoeléctrica. El pistón 32 puede incluir una interfaz de jeringa y una transmisión. La interfaz de jeringa puede incluir o referirse a una interfaz de émbolo, una superficie de empuje, y/o un aplicador a presión. La transmisión puede incluir o referirse a una unidad, una caja de cambios, una transmisión de movimiento giratorio a lineal, y/o una interfaz mecánica de motor-gering.
- La jeringa 34 de la realización ilustrada puede incluir un émbolo, un barril, y un fluido médico dispuesto dentro del barril. El fluido médico en la jeringa puede ser cualquier fluido médico adecuado, tales como, pero sin limitarse a, solución salina, un agente de contraste, un fármaco, un radiofármaco, o una combinación de los mismos. En la realización actual, el émbolo está dispuesto dentro del barril, y en conjunto, el émbolo y el barril alojan el fluido médico. Una parte trasera del émbolo puede incluir una superficie y/o estructura diseñada/configurada para interactuar con la interfaz de jeringa del pistón 32.
- El circuito de protección 24 se muestra estando eléctricamente dispuestos (es decir, colocado con referencia a un flujo de electrones) entre el dispositivo de almacenamiento de energía 26 y el suministro de potencia 14, y el controlador 28 se muestra estando eléctricamente dispuesto entre el dispositivo de almacenamiento de energía 26 y el motor 30. El circuito de protección 24 puede acoplarse en serie al cable de alimentación 16 y al dispositivo de almacenamiento de energía 26. El dispositivo de almacenamiento de energía 26 puede acoplarse en serie al motor 30 a través del controlador 28. El controlador 28 puede acoplarse también al circuito de protección 24. El motor 30 puede conectarse mecánicamente a una transmisión del pistón 32, y el pistón 32 se puede diseñar para interactuar con (por ejemplo, acoplarse mecánicamente a) el émbolo de la jeringa 34 a través de la interfaz de jeringa.
- El inyector energizado 12 de la Figura 1 se puede acoplar de forma fluida a paciente 36 u otro organismo a través de un conducto y una aguja hipodérmica hueca. En ciertas realizaciones, un dispositivo de representación de imágenes 38 se puede utilizar para representar imágenes del paciente 36 durante y/o después de la inyección de fluido médico en el paciente 36. El dispositivo de representación de imágenes 38 puede referirse a, o incluir una variedad de sistemas de representación de imágenes, tales como un sistema de proyección de radiografías (por ejemplo, un sistema de rayos X), un sistema de fluoroscopia, un sistema de tomografía (por ejemplo, un sistema de tomografía axial computarizada), un sistema de resonancia magnética (RM), y/o un sistema de ultrasonido.
- En algunas realizaciones, el inyector energizado 12, el paciente 36, y el dispositivo de representación de imágenes 38 puede estar lejos del suministro de potencia 14. Por ejemplo, en el sistema de inyección 10 de la Figura 1, se encuentran en habitaciones separadas, con el suministro de potencia 14 dispuesto en una sala de las instalaciones 40 y los otros componentes en una sala de imagen 42. En ciertas realizaciones, que se extienden entre estas salas 40, 42, el cable de alimentación 16 puede ser más largo a 1 metro, 2 metros, 3 metros, 6 metros, 10 metros, 20 metros, 50 metros, o más. La sala de imagen 42 puede incluir diversas formas de protección, tales como, blindaje electromagnético, para aislar el dispositivo de representación de imágenes 38 de algunas de las fuentes de interferencia. En algunas realizaciones, la sala de imagen 42 puede estar generalmente libre de materiales ferrosos que pueden ser atraídos por los imanes y/o causar artefactos de imagen en una máquina MRI. De manera ventajosa, al posicionar el suministro de potencia 14 lejos del inyector energizado 12, el sistema de inyección 10 tiende a reducir las interferencias con el dispositivo de representación de imágenes 38 del suministro de potencia 14.
- Con referencia a la Figura 2, el dispositivo de almacenamiento de energía 26 ejemplar se describe con mayor detalle. El dispositivo de almacenamiento de energía 26 ilustrado incluye un banco de supercapacitores 44

acoplados en serie. La presente realización incluye quince supercapacitores 44, pero otras realizaciones pueden incluir cualquier número apropiado y/o deseado de supercapacitores. Por ejemplo, algunas realizaciones incluyen más de un supercapacitor, más de dos, tres más, más de cuatro, más de cinco, más de diez, más de veinte, más de cincuenta, o más de un centenar de supercapacitores. Los supercapacitores conectados en serie 44, cuando están completamente cargados, arrojan una corriente de aproximadamente 40 amperios con una tensión total de aproximadamente 38 voltios. En otras palabras, el dispositivo de almacenamiento de energía 26 arroja aproximadamente 1500 vatios de potencia. Otras realizaciones del dispositivo de almacenamiento de energía 26 proporcionan una salida de otras potencias adecuadas. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el dispositivo de almacenamiento de energía 26 puede arrojar más de 500 vatios, más de 700 vatios, más de 1.000 vatios, más de 1.200 vatios, más de 1500 vatios, más de 1.700 vatios, más de 2.000, más de 2500 vatios, o incluso más.

Para transportar esta potencias, una potencia de salida 46 del dispositivo de almacenamiento de energía 26 se acopla a un conductor con una capacidad de alta corriente (o tensión) 48. En ciertas realizaciones, el conductor 48 puede ser un cable de poco calibre con una longitud relativamente corta (por ejemplo, un cable de de calibre 10 a 14 AWG inferior a unos dos pies de longitud). Es decir, el conductor de 48 puede tener una parte conductora con un área de sección transversal superior o igual a $2,1 \text{ mm}^2$ ($3,3 \times 10^{-3}$ pulgadas cuadradas), mayor que o igual a $3,4 \text{ mm}^2$ ($5,2 \times 10^{-3}$ pulgadas cuadradas), mayor o igual que aproximadamente $8,2 \times 10^{-3}$ pulgadas cuadradas, o mayor o igual que aproximadamente $8,4 \text{ mm}^2$ ($1,3 \times 10^{-2}$ pulgadas cuadradas).

Por el contrario, los cables que conectan el dispositivo de almacenamiento de energía 26 y el sistema de potencia 14, incluyendo el cable de alimentación 16, pueden tener una capacidad para transportar corrientes mucho menor que el conductor 48. Por ejemplo, el cable de alimentación 16 puede representarse por un cable de 25 pines con conector de pines D-shell y cables de calibre 22 (cable con un diámetro de aproximadamente $16,1 \text{ mm}^2$ ($2,5 \times 10^{-2}$ pulgadas)). En ciertas realizaciones, el cable de alimentación 16 pueden incluir o estar esencialmente constituido por un cable o cables con una parte conductora con un área de sección transversal menor o igual a aproximadamente $1,7 \text{ mm}^2$ ($2,6 \times 10^{-3}$ pulgadas cuadradas), menor o igual a aproximadamente $0,77 \text{ mm}^2$ ($1,2 \times 10^{-3}$ pulgadas cuadradas), menor o igual a aproximadamente $0,52 \text{ mm}^2$ ($8,0 \times 10^{-4}$ pulgadas cuadradas), menor o igual a aproximadamente $0,32 \text{ mm}^2$ ($5,0 \times 10^{-4}$ pulgadas cuadradas), menor o igual a aproximadamente $0,16 \text{ mm}^2$ ($2,5 \times 10^{-4}$ pulgadas cuadradas), o menor o igual a aproximadamente $0,10 \text{ mm}^2$ ($1,6 \times 10^{-4}$ pulgadas cuadradas). El cable de alimentación 16 se acopla a una entrada de potencia 50 del dispositivo de almacenamiento de energía 16. En algunas realizaciones, cinco alambres del cable 16 pueden llevar una tensión de tierra y cinco alambres pueden conducir la corriente impulsada por una tensión CD de menos de 42 voltios a través de la entrada de potencia 50. Ventajosamente, el cable de alimentación 16 y la electrónica en el suministro de potencia 14 pueden ser menos costosos que los componentes adaptados para suministrar 1.500 vatios de potencia en toda la distancia desde el suministro de potencia 14 hasta el motor 30.

La Figura 3 es una vista en alzado del inyector energizado ejemplar 12. Como se ilustra en la Figura 3, el inyector energizado 12 incluye un conjunto de montaje 52, un brazo de soporte 54, y un cabezal de potencia 56. El montaje de soporte 52 ilustrado incluye cuatro conjuntos de ruedas 58, un chasis 60, soportes verticales 62, un mango 64, y una pantalla 66. Los soportes verticales 62 pueden elevar el mango 64, la pantalla 66, y el brazo de soporte 54 por encima del chasis 60, y, en ciertas realizaciones, puede tener una porción rebajada a través de la que se guía el cable de alimentación 16. La pantalla 66 puede incluir una pantalla de cristal líquido, una pantalla tubular de rayos catódicos, una pantalla de diodos emisores de luz orgánicos, una pantalla de emisión superficial, u otra pantalla apropiada, y se puede acoplar al controlador 28.

El brazo de soporte 54 del inyector 12 mostrado en la Figura 3 incluye miembros de articulación de múltiples ejes 68, 70. El miembro de articulación 68 ilustrado tiene dos grados de libertad en relación con el chasis 60 debido a los dos ejes perpendiculares de giro 72, 74. Del mismo modo, el miembro de articulación ejemplar 70 tiene dos grados de libertad en relación con el miembro de articulación 68, en virtud de los dos ejes perpendiculares de giro 76, 78. El cable de alimentación 16 se muestra dirigiéndose a lo largo de los miembros de articulación 68, 70 hasta el cabezal de potencia 56.

El cabezal de potencia 56 de la Figura 3 se acopla a los miembros de articulación 70 a través de una unión que proporciona dos grados de libertad en relación con el miembro de articulación 70. Como resultado, en la presente realización, el cabezal de potencia 56 puede girar alrededor de los ejes 80, 82. En total, el cabezal de potencia 56 ilustrado tiene seis grados de libertad en relación con el chasis 60. Otras realizaciones pueden incluir más o menos grados de libertad.

El cabezal de potencia incluye una pantalla 84, una barra de control de fluidos 86, y un detector de aire 88. La barra de control de fluidos 86 facilita la manipulación manual del émbolo de la jeringa 34, y el detector de aire 88 envía señales del controlador 28, cuando se detecta que queda aire en la jeringa 34.

En la presente realización, el cabezal de potencia 56 aloja los circuitos de protección 24, el dispositivo de almacenamiento de energía 26, el controlador 28, el motor 30, el pistón 32, y una parte de la jeringa 34. En otras realizaciones, un número de estos componentes o una porción de estos componentes se pueden distribuir en otras partes del inyector energizado 12 o en otras partes del sistema de inyección 10 (Figura 1).

El inyector energizado 12 funciona de acuerdo con un proceso de inyección 90 ejemplar representado en la Figura 4. El dispositivo de almacenamiento de energía 26 recibe energía a baja potencia, como se muestra por el bloque 92. En algunas realizaciones, el dispositivo de almacenamiento de energía 26 puede recibir esta energía a través del cable de alimentación 16 desde el suministro de potencia 14. Durante esta etapa 92, una corriente de carga fluye a través de la entrada de potencia 50 del dispositivo de almacenamiento de energía 26. La corriente de carga se suministrar a baja potencia, tal como por ejemplo, menos de 500 vatios, menos de 400 vatios, menos de 300 vatios, menos de 200 vatios, menos de 100 vatios, menos de 50 vatios, menos de 10 vatios, o incluso menos. A medida que se suministra energía por el cable de alimentación 16, se almacena en el dispositivo de almacenamiento de energía 26, como se muestra por el bloque 94. Por ejemplo, una carga se acumula en las placas de los capacitores 44. En algunas realizaciones, el dispositivo de almacenamiento de energía 26 se puede cargar a través de inducción (por ejemplo, en realizaciones inalámbricas).

A continuación en el proceso de inyección ejemplar 90, el dispositivo de almacenamiento de energía 26 proporciona energía al motor 30 a alta potencia, como se muestra por el bloque 96. Por ejemplo, el controlador 28 puede cerrar una trayectoria de corriente a través del conductor 48 energizando una compuerta de un dispositivo de conmutación en estado sólido, y los capacitores 44 pueden descargarse a través de la salida de potencia 46 y el conductor 48. En ciertas realizaciones, el dispositivo de almacenamiento de energía 26 puede suministrar energía a una tasa de más de 700 vatios, más de 800 vatios, más de 1.000 vatios, más de 1.200 vatios, más de 1.400 vatios, más de 1500 vatios, más de 1.700 vatios, más de 2000 vatios, más de 3000 vatios, más de 5000 vatios, o más.

Como se muestra por el bloque 98, el proceso de inyección 90 incluye la inyección de un fluido médico. En el inyector energizado 12 de las Figuras 1-3, la corriente del dispositivo de almacenamiento de energía 26 energiza el motor 30, y el motor 30 acciona el pistón 32. El pistón 32 empuja, a su vez, un émbolo de la jeringa a través del cuerpo de la jeringa 34, y empuja el fluido médico fuera de la jeringa y dentro del paciente 36. El fluido médico puede incluir cualquier fluido médico adecuado, tal como un agente de contraste, un fármaco, un radiofármaco, una solución salina, o una combinación de los mismos.

La Figura 5 muestra otro proceso de inyección 100 ejemplar que se puede realizar mediante el sistema de inyección 10 de las Figuras 1-3. El proceso de inyección 100 comienza con la recepción de energía desde una matriz energizada 22, como se muestra en el bloque 102, y, después se rectifica la potencia de la matriz 22, como se muestra en el bloque 104. A modo de ejemplo, el rectificador 20 en la realización de la Figura 1 puede rectificar la potencia de la matriz 22. A continuación, en la presente realización, el regulador de potencia 18 regula la potencia rectificada para producir a bajo nivel de potencia, como se muestra por el bloque 106. El cable de alimentación 16 conduce el bajo nivel de potencia a lo largo de una distancia, tal como entre las salas 40, 42, como se muestra por el bloque 108.

El inyector energizado 12 almacena y gasta la energía suministrada a través del cable de alimentación 16. En la presente realización, el bajo nivel de potencia se conduce a través de una entrada 50 del dispositivo de almacenamiento de energía 26, como se muestra en el bloque 110 de la Figura 5, y un capacitor 44 se carga por una corriente que lleva el bajo nivel de potencia, como se muestra en el bloque 112 de la Figura 5. A continuación, el controlador 28 de la presente realización puede recibir una señal para inyectar un fluido, tal como se muestra por el bloque 114 de la Figura 5. Por ejemplo, un usuario puede pulsar un botón para iniciar la inyección, y el botón puede transmitir una señal al controlador 28. En este punto, en algunas realizaciones, el controlador 28 puede comprobar que el dispositivo de almacenamiento de energía 26 haya almacenado suficiente energía para continuar con la inyección. Después que el dispositivo de almacenamiento de energía 26 está parcialmente cargado, cargado por encima de un valor de umbral, o completamente cargado, el controlador 28 puede cerrar una trayectoria a través del conductor 48 para conducir una potencia de alto nivel a través de la salida 46 del dispositivo de almacenamiento de energía 26, como se muestra por el bloque 116 de la Figura 5. El motor 30 puede recibir la potencia de alto nivel e impulsar el émbolo de la jeringa 34 a través del pistón 32, de acuerdo con lo representado por el bloque 118 de la Figura 5. Como resultado, se expulsa fluido médico de la jeringa 34 (por ejemplo, se inyecta en el paciente 36), como se muestra por el bloque 120 de la Figura 5. Por último, en algunas realizaciones, el paciente 36 puede ser fotografiado, como se muestra por el bloque 122 de la Figura 5, por ejemplo, con uno de los sistemas de representación de imágenes descritos con referencia al dispositivo de representación de imágenes 38 de la Figura 1.

La Figura 6 muestra un inyector inalámbrico 306 ejemplar con un dispositivo de almacenamiento de energía 302 capaz de acoplarse a una estación de acoplamiento 300. Como se usa en el presente documento, el término "inalámbrico" se refiere a la capacidad de operar sin una conexión externa a una fuente de potencia eléctrica. El inyector 306 puede incluir una o más de las características del inyector energizado 12 descrito anteriormente. El inyector 306 representa un conjunto de jeringa apantallado 308, un apantallamiento 310, una unidad de jeringa 312, una interfaz eléctrica de la estación de acoplamiento 314, y una interfaz mecánica de la estación de acoplamiento 315. La interfaz eléctrica de la estación de acoplamiento 314 incluye una pluralidad de cables 332, 333, 334, 335. Estos conductores y/u otros se pueden utilizar en la carga del inyector 306 y/o como un vínculo de comunicación para que posibilitarle al inyector la comunicación de datos y/o a través de la estación de acoplamiento 300. En algunas realizaciones, el inyector 306 puede ser capaz de comunicar datos y/o a través de la estación de acoplamiento 300 (por ejemplo, que se transmiten a un sistema de representación de imágenes y/o un sistema de información hospitalaria) a través de la comunicación inalámbrica (por ejemplo, radiofrecuencia).

En la presente realización, el conjunto de jeringa 308 incluye una jeringa 316 y el apantallamiento 318. La jeringa 316 ilustrada incluye una aguja 320, un barril 322, un émbolo 324, y una varilla de empuje 326 que tiene un extremo externo 328. Uno o más fluidos 330 se pueden disponer dentro del barril 322 de la jeringa 316. Por ejemplo, el fluido 330 puede incluir un radiofármaco, un agente de contraste, una solución salina, un fármaco, o una combinación de los mismos. La jeringa 316 puede presentar cualquiera de una serie de diseños/configuraciones apropiadas. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la jeringa 316 puede ser una jeringa de una sola etapa, una jeringa de dos etapas con diferentes fluidos en cada etapa, una jeringa multi-barril, o una jeringa que tiene más de dos etapas y/o más de dos fluidos.

El apantallamiento 310, 318 del inyector 306 puede incluir un apantallamiento electromagnético, un apantallamiento de radiación, un apantallamiento térmico, o una combinación de los mismos. En algunas realizaciones, el apantallamiento 310, 318 puede presentar materiales de apantallamiento contra la radiación, tales como el plomo, el uranio empobrecido, tungsteno, plástico impregnado con tungsteno, etc. Como alternativa o adicionalmente, el apantallamiento 310, 318 puede incluir materiales de apantallamiento electromagnéticos, tales como por ejemplo una capa, malla, u otro tipo forma de cobre, acero, plástico conductor, u otros materiales conductores. En ciertas realizaciones, el apantallamiento 310, 318 puede ser muy o totalmente no-ferroso. El apantallamiento 310 puede cubrir completamente la jeringa 316, la unidad de jeringa 312, y/o el dispositivo de almacenamiento de energía 302, y/o cubrir sustancialmente uno o más de estos componentes 316, 312, 302; o cubrir parcialmente uno o más de estos componentes 316, 312, 302. Del mismo modo, el puede apantallamiento 318 puede cubrir completamente, sustancialmente, o parcialmente la jeringa 316. Algunas realizaciones del inyector 302 puede no incluir el apantallamiento 310 y/o 318, que no es para sugerir que cualquier otro elemento descrito en el presente documento no pueda omitirse también.

La unidad de jeringa 312 del inyector 306 puede incluir una unidad piezoeléctrica, un motor lineal, una aleación con memoria de forma, un sistema de cremallera y piñón, un engranaje de tornillo sin fin y un conjunto de rueda, un conjunto de engranajes planetarios, una transmisión de correa, una transmisión de engranajes, una unidad manual, una unidad hidráulica, y/o una unidad neumática. Por ejemplo, en la realización de la Figura 8, descrita más adelante, la unidad de jeringa 312 puede incluir un motor eléctrico y una transmisión de tornillo. En algunas realizaciones, la unidad de jeringa 312 puede ser completamente, sustancialmente o parcialmente no ferrosa.

La estación de acoplamiento 300 del inyector 306 incluye una interfaz eléctrica complementaria 336, una interfaz mecánica complementaria 338, y un cable de alimentación 340. La interfaz eléctrica complementaria 336 incluye una pluralidad de conectores hembra 342, 343, 344, 345. El cable de alimentación 340 se puede adaptar para recibir energía de una fuente de energía, tal como un suministro de potencia CD de bajo voltaje. Por otra parte, la estación de acoplamiento 300 se puede montar en un soporte móvil, un brazo giratorio, un vehículo (por ejemplo, ambulancias), un dispositivo de representación de imágenes, una mesa de paciente, un soporte de pared, o en otra montura adecuada.

Durante el funcionamiento, el inyector inalámbrico 306 se diseña de forma complementaria para acoplarse con la estación de acoplamiento 300. En concreto, la interfaz mecánica de la estación de acoplamiento 315 del inyector 306 se diseña para acoplarse con la interfaz mecánica complementaria 338 de la estación de acoplamiento 300, y la interfaz eléctrica de la estación de acoplamiento 314 del inyector 306 se diseña para acoplarse con la interfaz eléctrica complementaria 336 la estación de acoplamiento 300. La energía fluye a través del cable de alimentación 340, a través de los conectores hembra 342, 343, 344, 345, y en los conectores macho 332, 333, 334, 335 a baja potencia. La energía de baja potencia fluye hacia el dispositivo de almacenamiento de energía 302. En algunas realizaciones, el dispositivo de almacenamiento de energía 302 se puede cargar, mientras que el inyector se utiliza en un procedimiento de carga de jeringa. Por ejemplo, mientras que dispositivo de almacenamiento de energía 302 se está cargando, la unidad de jeringa 312 puede aplicar una fuerza 331 que atrae al émbolo 324 lejos de la aguja d 320 dentro del barril 322, lo que tiende a sacar el fluido del barril 322. Durante la carga, in situ o ex situ se puede ejercer un control de proacción o de retroalimentación en la tasa de carga y/o volumen de carga.

Cuando el dispositivo de almacenamiento de energía 302 se carga o energiza, el inyector inalámbrico 306 se puede mover de la estación de acoplamiento 300 y utilizarse para inyectar un radiofármaco 330 u otro fluido médico apropiado sin que los cables de alimentación interfieran con el procedimiento. La inyección se puede realizar en el mismo sitio en el que se carga o energiza el inyector inalámbrico 306, o el inyector inalámbrico 306 se puede enviar en un estado cargado y llenado para su uso en otro sitio. Durante la inyección, la energía puede fluir a una tasa elevada desde el dispositivo de almacenamiento de energía 302 hasta la unidad de jeringa 312, que aplica una fuerza 331 al extremo externo 328 de la varilla de empuje 326. La varilla de empuje 326 acciona el émbolo 324 a través del barril 332 hacia la aguja 320 y, por tanto, hace que el fluido 330 se expulse de la jeringa 316. Durante la expulsión (por ejemplo, inyección) del fluido 330, in situ o ex situ se puede ejercer un control de proacción o de retroalimentación en la tasa de carga y/o volumen de carga.

La Figura 7 ilustra un inyector inalámbrico ejemplar 348 capaz de albergar una pluralidad de (en este caso, dos) jeringas. El inyector inalámbrico 348 incluye una jeringa secundaria 350 y una unidad de jeringa secundaria 352. La jeringa secundaria 350 puede apantallarse y puede incluir un fluido 354, que puede ser uno o más de los fluidos médicos mencionados en el presente documento. La jeringa secundaria 350 puede estar dentro del apantallamiento 310, pero en otras realizaciones, la jeringa secundaria 350 puede estar parcial o totalmente externa al

apantallamiento 310. Aunque las jeringas mostradas en la Figura 7 se muestran estando separadas y siendo distintas unas de las otras, otras realizaciones del inyector 348 son capaces de albergar conjuntos de jeringas de múltiples barriles (por ejemplo, un conjunto de jeringa sustancialmente unitario, con dos barriles).

5 Durante el funcionamiento, la unidad de jeringa 352 del inyector 348 puede aplicar una fuerza 354 al émbolo de la jeringa secundaria 350 y hacer que el fluido 354 se extraiga o empuje fuera de la jeringa secundaria 350. En algunas realizaciones, la unidad de jeringa 312 y la unidad de jeringa secundaria 352 pueden estar parcial o totalmente integradas en una unidad de una sola jeringa. Por otra parte, la unidad de jeringa 312 y la unidad de jeringa secundaria 352 pueden ser independientes de las unidades de jeringa. Durante la inyección y/o carga, independiente, in situ o ex situ se puede ejercer un control de proacción o de retroalimentación en la tasa y/o volumen de carga de los fluidos 330 y/o 354 inyectados o cargados por el inyector inalámbrico 348.

10 La Figura 8 ilustra una unidad de jeringa ejemplar 312 dentro del inyector inalámbrico 306. La unidad de jeringa 312 ilustrada incluye un motor eléctrico 356, una transmisión 358, y una unidad lineal 360. El motor eléctrico 356 puede ser un motor eléctrico CD o un motor eléctrico de CA, tales como un motor paso a paso. La transmisión 358 ilustrada incluye una polea primaria 362, una polea secundaria 364, y una correa 366. La presente unidad lineal 360 tiene un eje con rosca externa, un tornillo 368, un buje 370, un eje externo 372, y una interfaz de jeringa 374. La transmisión 358 pueden tener una relación entre el diámetro de la polea secundaria 364 y el diámetro de la polea primaria 362 mayor que 0,5:1, mayor que 1,0:1, mayor que 1,5:1, mayor de 2:1, mayor que 3:1, mayor que 4:1, mayor que 5:1, mayor que 8:1, mayor que 20:1, o más. La interfaz de jeringa 374 incluye un receptáculo más ancho de extremo externo 376 y una ranura del eje 378. En algunas realizaciones, uno o más del motor 356, transmisión 358 y unidad 360 pueden ser sustancialmente o totalmente no-ferrosos. En algunas realizaciones, uno o más del motor 356, transmisión 358 y unidad 360 puede estar parcialmente, sustancialmente, o totalmente protegidos por el apantallamiento 310.

25 En funcionamiento, el motor eléctrico 356 de los inyectores 306 acciona la polea primaria 362. A medida que la polea primaria 362 se hace girar, la correa 366 hace girar la polea secundaria 364. El giro de la polea secundaria 364 acciona al tornillo 368, que gira dentro del buje 370. El buje de 370 se rosca de modo que el giro del tornillo 368 aplica una fuerza lineal al buje 370. Un mecanismo de deslizamiento lineal puede evitar el giro del buje 370 en tanto permite que el buje 370 traslade hacia arriba y hacia abajo el tornillo 368. A medida que el tornillo 368 se hace girar, el eje externo 372 se puede empujar hacia abajo del tornillo 368 o hacia arriba del tornillo 368 mediante el buje 370. El eje externo 372 se puede trasladar de forma lineal en relación con el tornillo 368 y mover el émbolo de la jeringa 316 a través de la interfaz de jeringa 374.

30 Aunque la invención puede ser susceptible a diversas modificaciones y formas alternativas, las realizaciones específicas se han mostrado a modo de ejemplo en las figuras y se han descrito en detalle en el presente documento. Sin embargo, debe entenderse que la invención no pretende limitarse a las formas particulares descritas. Por el contrario, la invención consiste en cubrir todas las modificaciones, equivalentes y alternativas que estén dentro del alcance de la invención, tal como se define por las siguientes reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un inyector energizado (12) para la inyección de fluidos médicos, comprendiendo el inyector energizado:
- un motor (56);
 - un pistón (32);
- 5 **caracterizado por que** el inyector energizado comprende además un solo dispositivo de almacenamiento de energía a bordo (26) que comprende:
- una entrada de potencia (50) que tiene una capacidad para transportar una corriente de entrada capacidad; y
 - una salida de potencia (46) que tiene una capacidad para transportar una corriente de salida, en la que la capacidad para transportar una corriente de salida es mayor que la capacidad para transportar una corriente de entrada,
- 10 acoplándose el motor acoplado a la salida de potencia del dispositivo de almacenamiento de energía; y
- acoplándose el pistón al motor y teniendo una interfaz del émbolo de la jeringa.
- 15 2. El inyector energizado de la reivindicación 1, en el que el dispositivo de almacenamiento de energía comprende uno o más capacitores (44).
3. El inyector energizado de la reivindicación 2, en el que el uno o más capacitores tienen una capacitancia en serie mayor que aproximadamente 30 faradios.
4. El inyector energizado de la reivindicación 2 ó 3, en el que el uno o más capacitores comprenden una serie de supercapacitores conectados en serie, en el que un extremo de la serie de supercapacitores se acopla a la entrada del dispositivo de almacenamiento de energía, y en el que el otro extremo de la serie de supercapacitores se acopla a la salida del dispositivo de almacenamiento de energía.
- 20 5. El inyector energizado de cualquiera de las reivindicaciones 1-4, que comprende además:
- un cable de alimentación (16) conectado a la entrada del dispositivo de almacenamiento de energía; y
 - un suministro de potencia conectado a la entrada del dispositivo de almacenamiento de energía a través del cable de alimentación.
- 25 6. El inyector energizado de reivindicación 5, en el que una parte sustancial de la longitud del cable de alimentación se compone básicamente de cable aislado con una porción conductora que tiene una sección transversal menor que aproximadamente $1,7 \text{ mm}^2$ ($22,6 \times 10^{-3}$ pulgadas cuadradas).
- 30 7. El inyector energizado de la reivindicación 5 ó 6, en el que el dispositivo de almacenamiento de energía se acopla a la fuente de energía tanto a través del cable de alimentación como de los circuitos de protección (24).
8. El inyector energizado de cualquiera de las reivindicaciones 5-7, en el que la fuente de energía es una fuente de potencia menor que aproximadamente 500 vatios.
9. El inyector energizado de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo de almacenamiento de energía se configura para suministrar más de aproximadamente 1000 vatios de potencia cuando el dispositivo de almacenamiento de energía está en un estado energizado.
- 35 10. El inyector energizado de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además:
- una jeringa (34) que tiene un fluido médico en su interior, en el que la jeringa se acopla a la interfaz del émbolo de la jeringa del pistón.
- 40 11. El inyector de la reivindicación 1, en el que el uno o más capacitores (44) tienen una capacitancia combinada mayor que aproximadamente mil farios.
12. El inyector de la reivindicación 2, en el que la pluralidad de capacitores comprende más de cuatro capacitores.
13. El inyector de la reivindicación 2, que comprende además:
- 45 un conductor que tiene una capacidad de transportar corriente mayor que aproximadamente 10 amperios,

en el que el motor se conecta a la pluralidad de los supercapacitores a través del conductor.

14. El inyector de la reivindicación 1, que comprende además:

5 un controlador que tiene un conmutador configurado para transmitir más de aproximadamente 800 vatios de potencia cuando está en un estado cerrado, en el que el conmutador está dispuesto en serie entre la pluralidad de supercapacitores y el motor.

15. Un método para operar un inyector de fluido médico (12) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-14, comprendiendo el método:

recibir energía de un suministro de potencia distanciado del inyector a una potencia de entrada;

almacenar la energía en un solo dispositivo de almacenamiento de energía; y

10 suministrar al menos una parte de la energía a un motor (56) a una potencia de salida, en el que la potencia de salida es al menos dos veces mayor que la potencia de entrada.

16. El método de la reivindicación 15, en el que el almacenamiento comprende cargar un banco de capacitores (44) que tiene una capacitancia mayor que aproximadamente 1 faradio.

15 17. El método de la reivindicación 15 o reivindicación 16, en el que la potencia de salida es mayor que aproximadamente 500 vatios.

18. El método de cualquiera de las reivindicaciones 15-17, en el que el suministro comprende mover un pistón (32) del inyector.

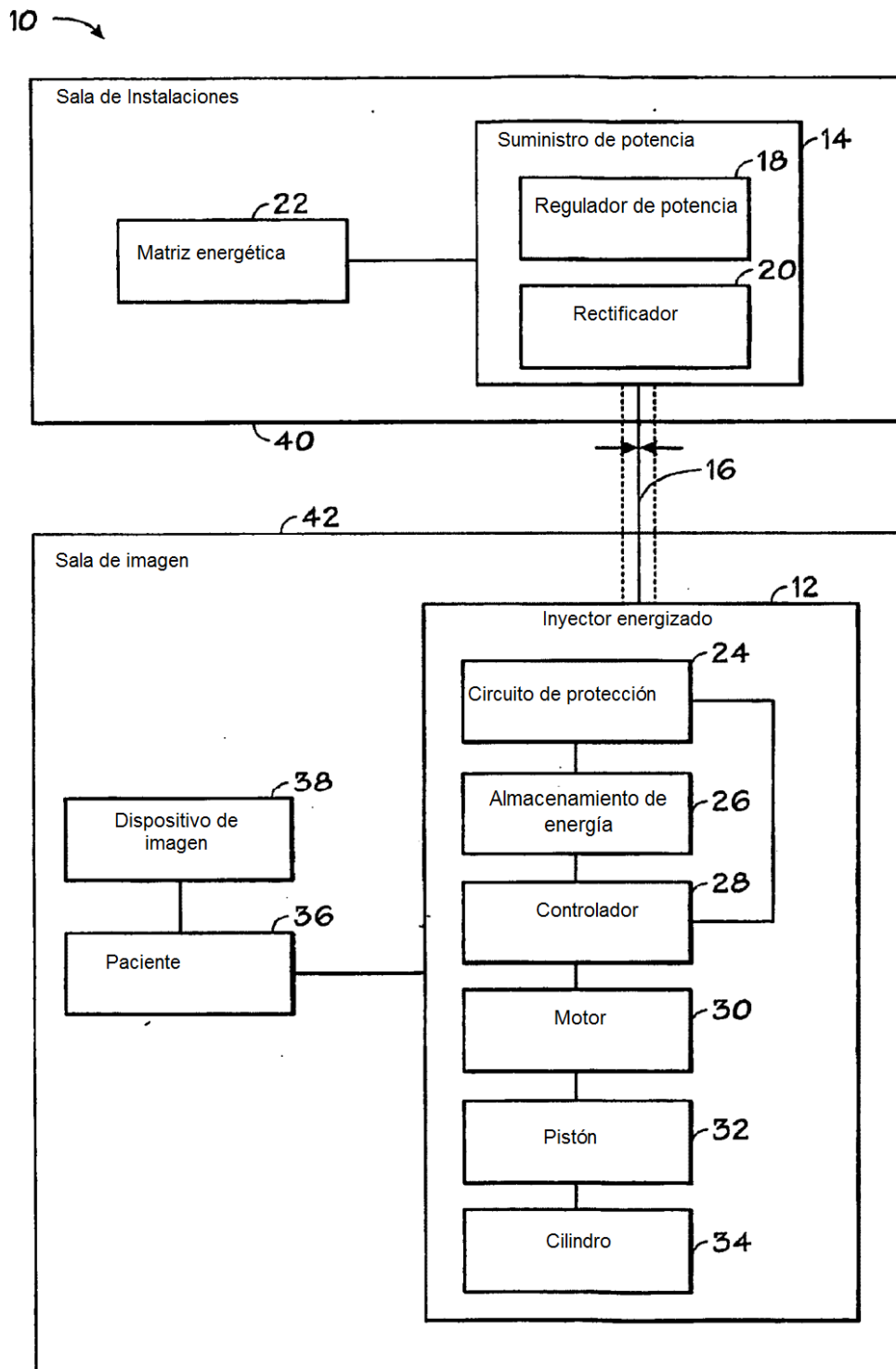


FIG. 1

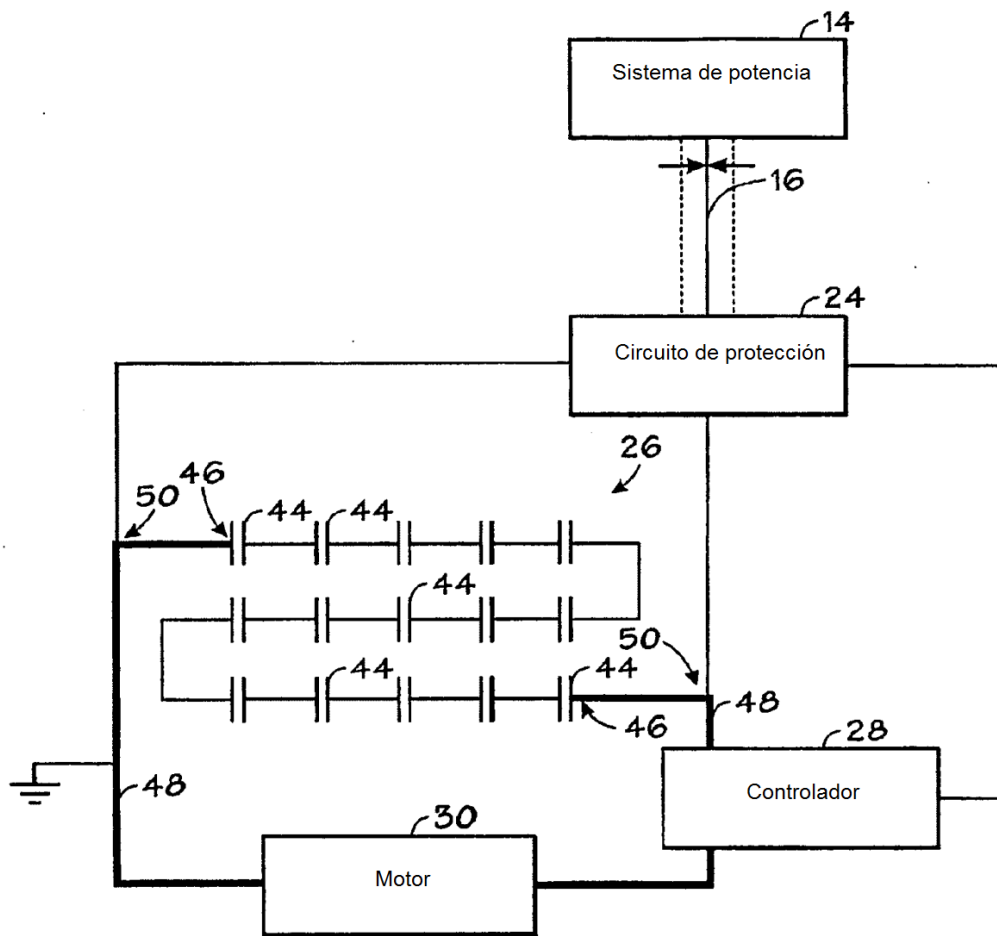


FIG. 2

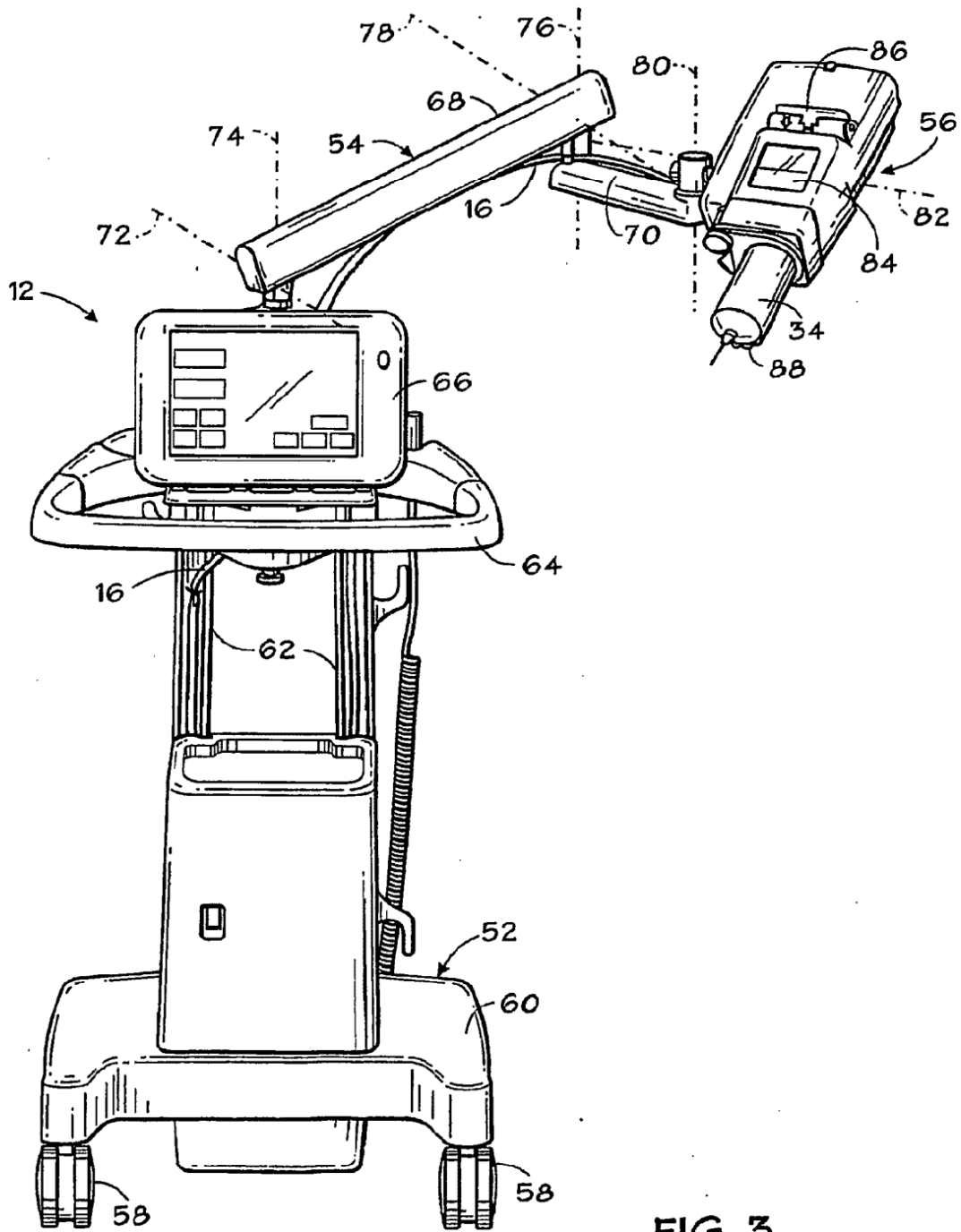


FIG. 3

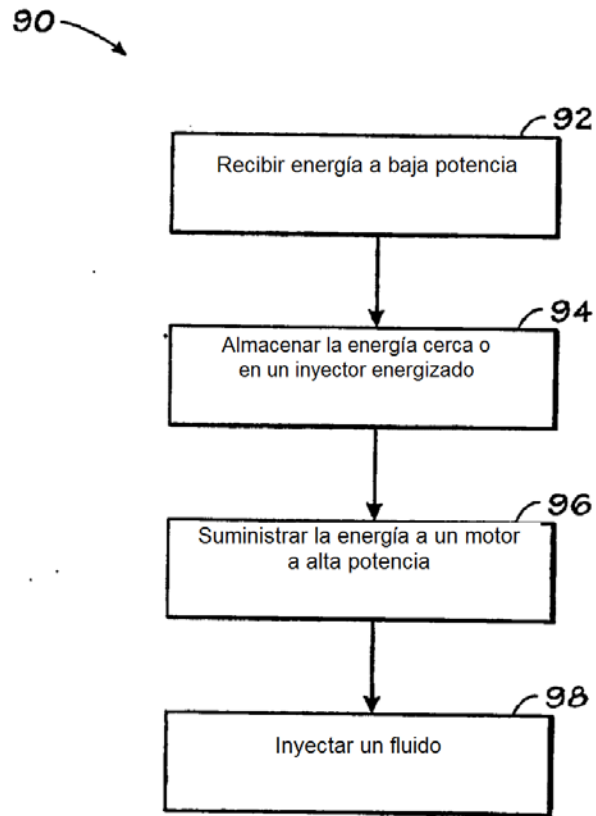


FIG. 4

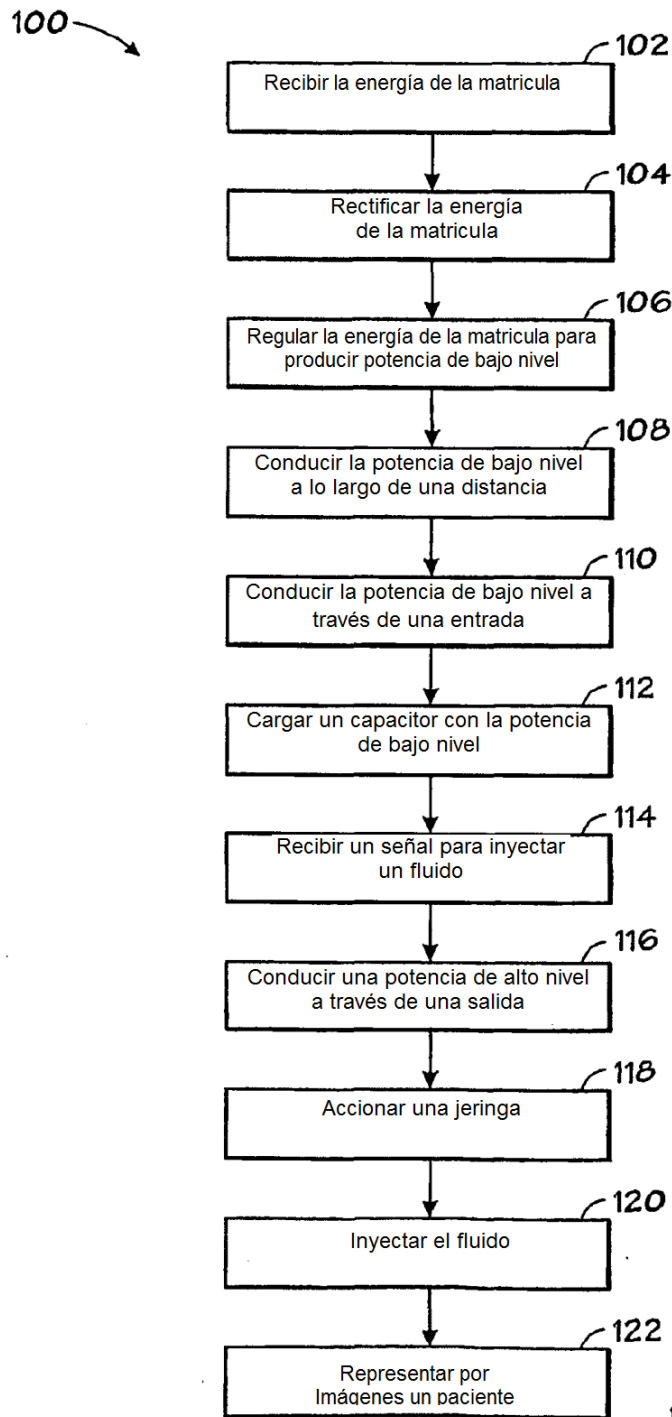


FIG. 5.

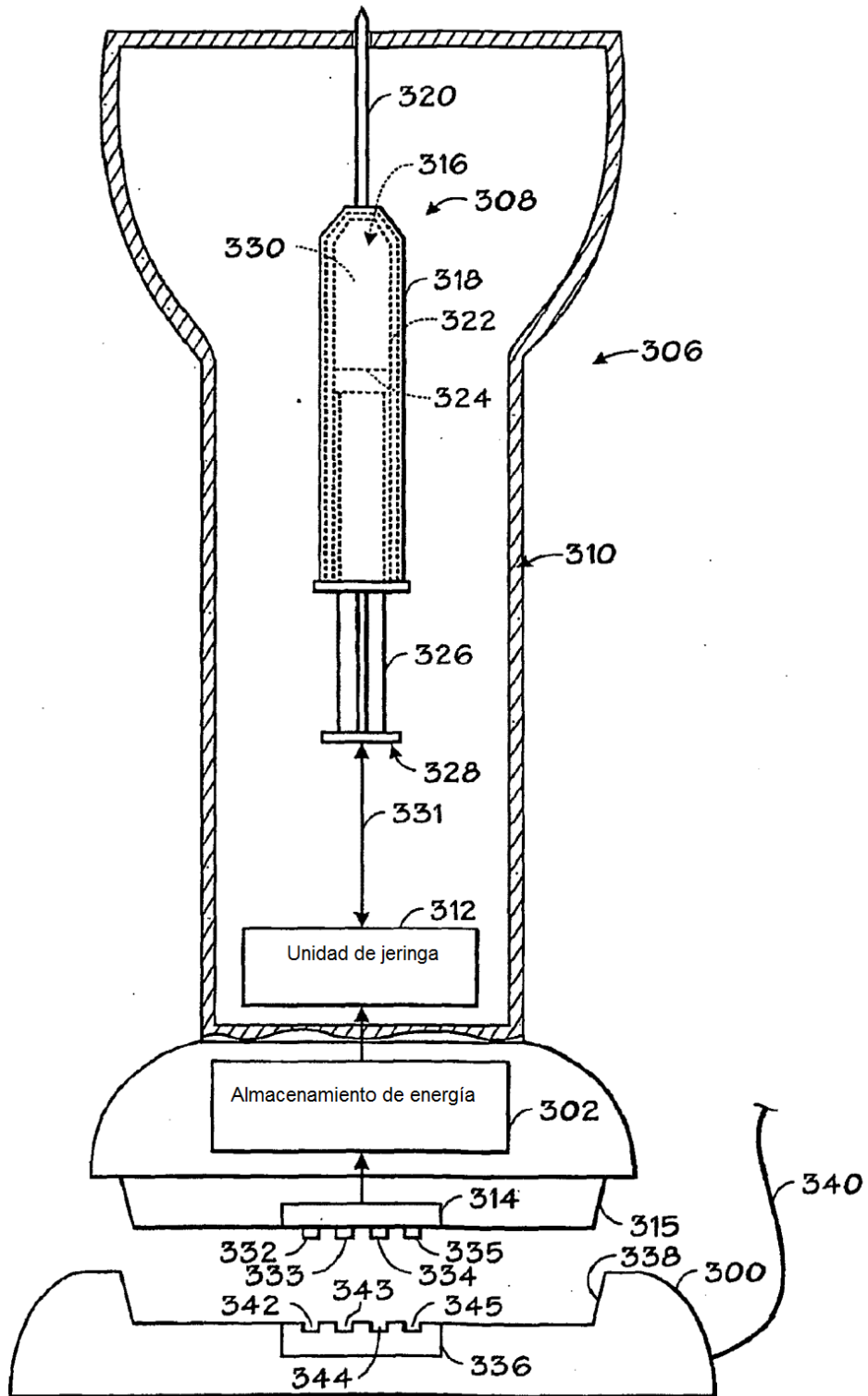


FIG. 6

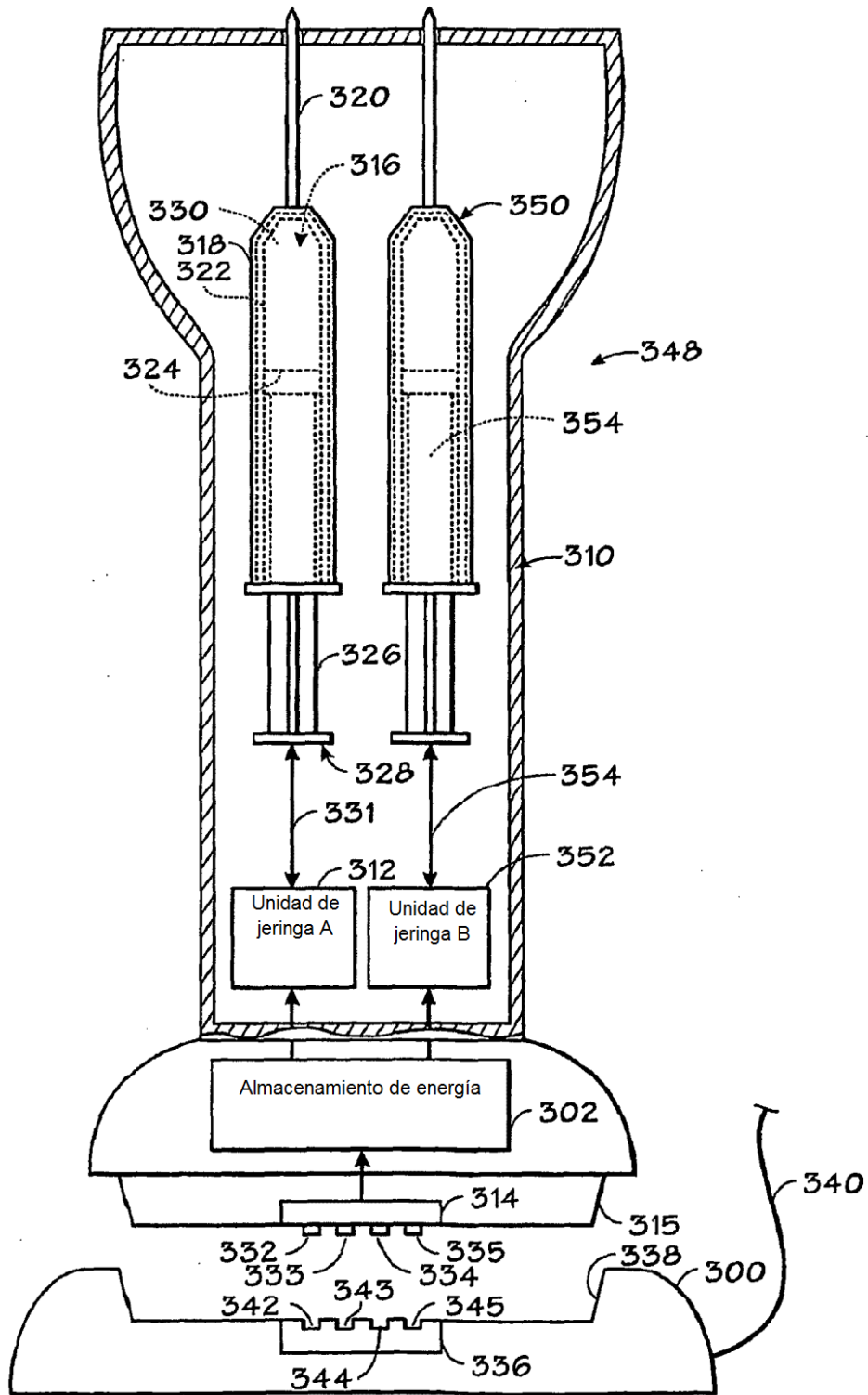


FIG. 7

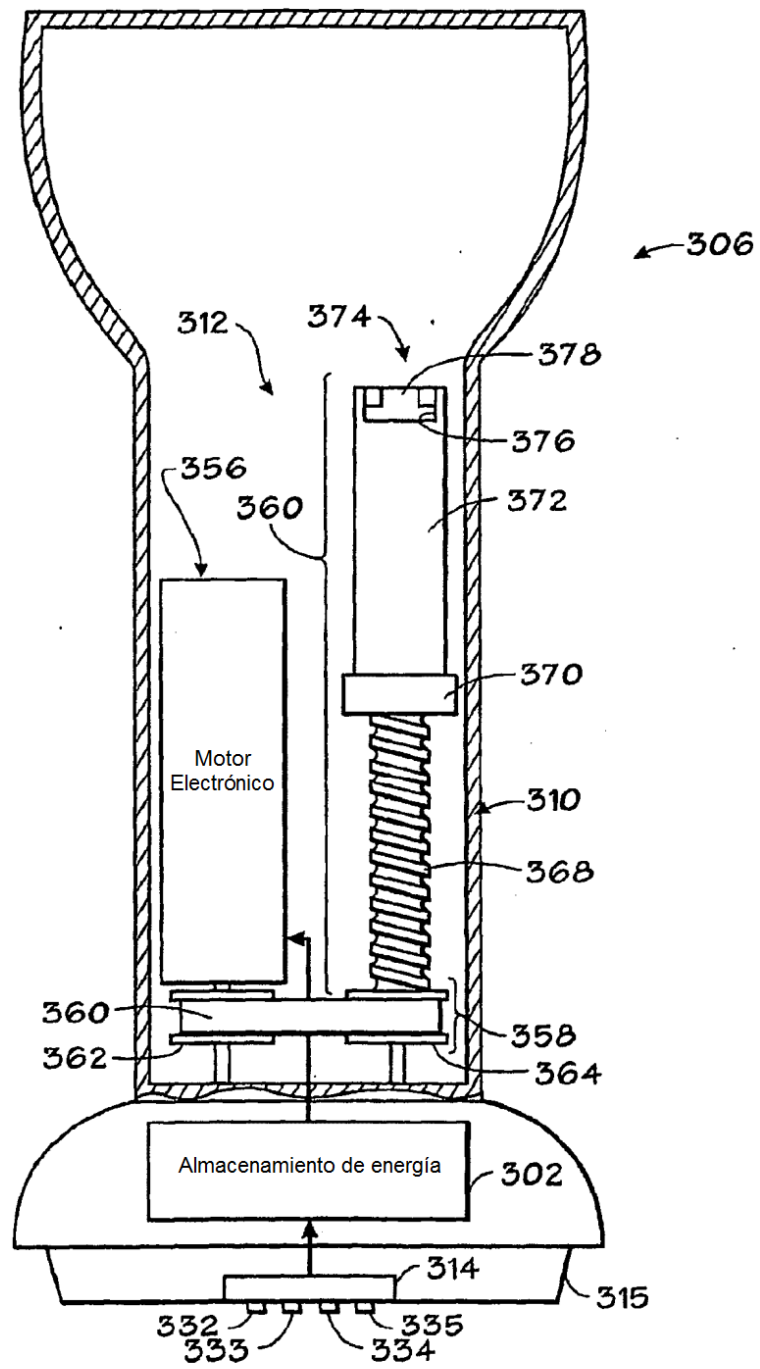


FIG. 8