

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 749 968**

51 Int. Cl.:

**A61M 37/00** (2006.01)

**A61M 5/168** (2006.01)

**A61M 5/142** (2006.01)

**A61M 5/148** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.06.2010 PCT/US2010/040299**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.03.2011 WO11031367**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.06.2010 E 10815781 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2019 EP 2475418**

54 Título: **Sistemas para proporcionar dosis medidas de un compuesto a un individuo**

30 Prioridad:

**09.09.2009 US 556184**

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

**24.03.2020**

73 Titular/es:

**FLOWONIX MEDICAL INCORPORATED (100.0%)  
500 International Drive, Suite 200  
Mount Olive, NJ 07828, US**

72 Inventor/es:

**FREY, DANIEL JOHN**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 749 968 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**

Sistemas para proporcionar dosis medidas de un compuesto a un individuo

5 Antecedentes

El campo de la invención se refiere generalmente a dispositivos de bombeo, y más específicamente, a sistemas para proporcionar dosis medidas de un compuesto a un individuo.

10 El uso de bombas implantables para tratar afecciones de dolor crónico se ha convertido en una práctica ampliamente aceptada cuando los medios más conservadores para aliviar el dolor son insuficientes. La tecnología de bomba implantable se divide en dos categorías principales, a saber, flujo constante y programable. Ambas tecnologías incorporan un catéter permanente para establecer una trayectoria de fluido desde una bomba dispuesta subcutáneamente hasta un sitio anatómico deseado, incluyendo, pero sin limitación, ubicaciones arteriales o venosas, 15 el espacio epidural y el espacio intratecal de la columna vertebral. El éxito de un sistema de bomba implantada depende en gran parte de la puesta en funcionamiento exitosa y confiable de la bomba.

El documento US 4838887 divulga una bomba de acumulador de válvula implantable para la administración de medicación. El documento US 2008/267796 divulga un dispositivo implantable de administración de fármacos. El documento US 7070577 divulga un dispositivo de infusión de agentes beneficiosos implantable. 20

Breve descripción

25 En un aspecto, se proporciona una bomba implantable para proporcionar dosis medidas de un compuesto a un individuo como se reivindica en la reivindicación 1.

En otro aspecto, se proporciona un circuito para controlar el funcionamiento de una válvula de entrada y una válvula de salida de una bomba implantable según la reivindicación 8.

30 Las características, las funciones y ventajas que se han discutido pueden lograrse independientemente en diversas realizaciones de la presente invención o pueden combinarse en otras realizaciones más, se pueden ver más detalles con referencia a la siguiente descripción y dibujos.

Breve descripción de los dibujos

35 La figura 1 es un diagrama de bloques de una bomba programable implantable.

La figura 2 es un esquema de una realización de un circuito de carga de condensador.

40 La figura 3 es un esquema de un circuito impulsor de válvula asociado con una válvula de entrada de una bomba implantable.

La figura 4 es un esquema de un circuito impulsor de válvula asociado con una válvula de salida de la bomba implantable. 45

La figura 5 es un diagrama que ilustra una parte de la lógica entre un dispositivo de procesamiento y circuitos impulsores de válvulas.

50 La Figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra la puesta en funcionamiento de la bomba implantable de las Figuras 1-5.

Descripción detallada

55 Las realizaciones descritas en el presente documento están dirigidas a métodos y sistemas para proporcionar dosis medidas de un compuesto a un individuo, específicamente mediante la utilización de una bomba implantable que incorpora un circuito para cargar un condensador. Como se describe adicionalmente en el presente documento, la bomba implantable es programable para controlar las dosis suministradas a un usuario de la bomba. El condensador cargado se utiliza para poner en funcionamiento circuitos impulsores de válvulas de entrada y salida, que a su vez controlan la puesta en funcionamiento de las válvulas dentro de la bomba. Las válvulas controlan directamente la administración del (de los) compuesto(s) al usuario. 60

La figura 1 es un diagrama de bloques de una bomba programable implantable 10. La bomba 10 incluye un depósito de fármaco 12 y una cámara de propulsor 14. La bomba 10 incluye además un mecanismo de medición 20 que incluye una válvula de entrada 22 acoplada fluidamente al depósito 12, una válvula de salida 24 y un acumulador 26 colocado entre la válvula de entrada 22 y la válvula de salida 24. El acumulador 26 está en comunicación fluida con la válvula de entrada 22 y la válvula de salida 24. En una realización, se hace referencia al acumulador 26 como una cámara 65

compatible y tiene un volumen conocido. En realizaciones alternativas, el depósito 12 está dividido en múltiples secciones, ya que ciertos medicamentos no se deben mezclar entre sí hasta que se administren en el sitio objetivo deseado.

5 A temperatura corporal, la cámara de propulsor 14 ejerce una presión constante sobre el depósito de fármaco 12. Esta presión obliga a que el contenido del depósito 12 fluya a través de un filtro (no mostrado) a la válvula de entrada 22, que en una realización es una válvula solenoide. Como se describe adicionalmente en el presente documento, un dispositivo programable 30 y un primer circuito impulsor de válvula 32 se utilizan para abrir la válvula de entrada 22 durante un período de tiempo predeterminado tal que el acumulador 26 se llene con una parte del contenido del depósito de fármaco 12. El dispositivo programable 30 controla posteriormente el primer circuito impulsor de válvula 32 para cerrar la válvula de entrada 22, y después de un retraso apropiado, hace que un segundo circuito impulsor de válvula 34 abra la válvula de salida 24, que después de otro retraso programado se cierra. Mientras la válvula de salida 24 está abierta, el contenido del acumulador 26 se distribuye al usuario de la bomba 10. El dispositivo programable 30 funciona a través de una batería 40 que también pone en funcionamiento un circuito de carga capacitiva 50. El circuito de carga capacitiva 50 se utiliza para suministrar energía a los circuitos impulsores de válvulas 32 y 34, de un condensador cargado, como se describirá más adelante. La puesta en funcionamiento de la bomba 10, como se ha descrito anteriormente, proporciona una dosis medida de un compuesto, por ejemplo, un medicamento, para ser proporcionado a un usuario de la bomba 10. El compuesto pasa a través de la válvula de salida 24 y en, por ejemplo, un catéter en comunicación fluida con una ubicación particular en el individuo en el que se ha implantado la bomba 10 (como el torrente sanguíneo).

En una realización, el dispositivo programable 30, los circuitos impulsores de válvulas 32 y 34, la batería 40 y el circuito de carga del condensador 50 se denominan colectivamente un módulo electrónico 70 que controla la puesta en funcionamiento de los accionadores asociados con la válvula de entrada 22 y la válvula de salida 24. Como se ha descrito anteriormente, el módulo electrónico 70 incluye un dispositivo programable 30 que puede realizarse como un microprocesador que ejecuta un programa o un circuito integrado específico de la aplicación programado para llevar a cabo las acciones descritas en el presente documento.

La secuencia de apertura y retención de la válvula de entrada 22 abierta mientras se permite que el acumulador 26 se llene con el compuesto, el cierre de la válvula de entrada 22, y luego la apertura y la retención de la válvula de salida 24 abierta mientras se vacía el acumulador 26, administra una dosis única del compuesto, que tiene un volumen fijo, a la salida 80 de la bomba 10. La velocidad a la que se administra el compuesto a un usuario se puede variar mediante la programación del dispositivo programable 30 que controla el intervalo entre los accionamientos de la válvula de entrada 22 y la válvula de salida 24.

En una realización, los parámetros de funcionamiento de la bomba 10 se establecen utilizando un dispositivo externo que se comunica con el dispositivo programable 30 dentro de la bomba 10 a través de un enlace inalámbrico. Por ejemplo, y en una realización, los circuitos impulsores de válvulas 32 y 34 se controlan individualmente usando un byte en una E/S mapeada en memoria del dispositivo programable 30. Más específicamente, cada impulsor de válvula utiliza tres bits de este byte para controlar la puesta en funcionamiento de las válvulas 22 y 24 respectivas.

Un séptimo bit de este byte en la E/S mapeada en memoria habilita el circuito de carga del condensador 50. El circuito de carga del condensador 50 está conectado a la batería 40 y funciona para aumentar el voltaje recibido de la batería 40 para el almacenamiento dentro de un condensador, tal como el condensador 52 (que se muestra en la Figura 2) que se muestra dentro del circuito de carga del condensador 50. El valor de voltaje aumentado al que se carga el condensador 52 es de un valor que es compatible con un perfil de tiempo-corriente asociado con las válvulas individuales y los circuitos impulsores de válvulas. A continuación, se describe un circuito de enclavamiento (no mostrado) que utiliza la lógica para evitar que las válvulas 22 y 24 (en realidad los circuitos impulsores de válvulas 32 y 34) se activen simultáneamente. El circuito de enclavamiento también evita el accionamiento de las válvulas durante el tiempo de carga asociado con el circuito de carga del condensador 50. La programación asociada con el dispositivo programable 30 se utiliza para establecer los tiempos y duraciones asociados con las secuencias de apertura y cierre de las válvulas descritas anteriormente.

La figura 2 es un esquema de una realización del circuito de carga del condensador 50. En referencia a los componentes individuales dentro del circuito de carga del condensador 50, Q1B es un interruptor de alimentación de lado alto para el circuito de carga del condensador 50 y la combinación de Q12A y Q12B actúa como un variador de nivel. El inductor L2 actúa para limitar la corriente de irrupción cuando Q1B se enciende por primera vez y junto con C27, ayuda a reducir la carga que cualquier transitorio de conmutación dispone en la batería 40.

U13 y los componentes asociados con U13 forman un oscilador cuya frecuencia está determinada principalmente por la combinación RC de C35 y R62. R60 y R64 establecen el punto medio, o umbral, del comparador y R61 proporciona la histéresis que establece los límites superior e inferior de una onda seudotriangular que se encuentra en la entrada negativa de U13. Dado que los límites de voltaje de salida, de punto medio e histéresis seguirán todos los cambios en VBATT, la frecuencia es bastante constante durante la vida útil de la batería 40.

L1, D2, C26 y Q1A forman un circuito intensificador de voltaje. C26 es el condensador de carga (condensador 52),

que puede cargarse a un voltaje igual o mayor que el voltaje requerido para poner en funcionamiento los circuitos impulsores de válvulas 32 y 34. D10 es un diodo zener cuyo propósito es proteger C26 contra una sobrecarga que destruiría el condensador de tantalio utilizado como una realización de C26.

5 U14 suministra corriente a L1 y controla la puerta de Q1A. U14 también limita la corriente en el circuito intensificador de voltaje. Por ejemplo, cuando el oscilador de U13 se detiene y la salida de U14 es alta (lógica), si U14 fuera un interruptor de baja impedancia, el único límite a la corriente en la trayectoria desde VBATT-L2-Q1B-U14-L1-Q1A es la baja resistencia de los enrollamientos del inductor y una resistencia al estado conductor asociado a los FET (Q1A y Q1B). Debido a que el voltaje de salida de U14 disminuirá con una corriente de salida aumentada, la resistencia de Q1A aumentará. La combinación del accionamiento de salida limitado de U14 y el aumento de la resistencia de Q1A se combinan para limitar la corriente en la trayectoria hasta un valor mucho más bajo de lo que se vería de otra manera.

15 La figura 3 es un esquema de una realización del circuito impulsor de válvula 32, que está asociado con la válvula de entrada 22 de la bomba implantable 10 (ambas mostradas en la Figura 1) y la Figura 4 es un esquema de una realización del circuito impulsor de válvula 34, que está asociado con la válvula de salida 24 de la bomba implantable 10 (ambas mostradas en la Figura 1). Los circuitos impulsores de válvulas 32 y 34 son idénticos eléctricamente, pero ambos esquemas se proporcionan para ilustrar las señales asociadas con las respectivas válvulas 22 (V1ACCIONAR en la Figura 3) y 24 (V2ACCIONAR en la Figura 4).

20 Cada una de las válvulas 22 y 24 tiene tres señales lógicas que controlan la puesta en funcionamiento de la válvula. Por ejemplo, la señal Vpermitir controla la potencia a un impulsor dentro del circuito impulsor de válvula, la señal Vretención controla un interruptor FET (Q6A en la Figura 3 y Q6A en la Figura 4) que permite que la corriente de la válvula fluya en el resistor de retención (R9 en la Figura 3 y R8 en la Figura 4), y la señal Vtracción permite que la corriente fluya en el resistor de tracción (R6 en la Figura 3 y R7 en la Figura 4).

25 Como se ve mejor en las Figuras 3 y 4, las trayectorias Vretención y Vtracción son paralelas. El resistor de retención está dimensionado para que la corriente de retención produzca un voltaje en el punto de referencia (V1DETECTAR en la Figura 3 y V2DETECTAR en la Figura 4) del circuito impulsor de válvula. El resistor de tracción se usa en combinación con el resistor de retención, de modo que la corriente de tracción abierta produce el mismo voltaje a través de la combinación paralela que la corriente de retención abierta para el resistor de retención solo.

35 En una realización ejemplar, ni la válvula 22, ni la válvula 24, se pueden poner en funcionamiento mientras que el circuito del condensador de carga 50 (mostrado en la Figura 2) está en el proceso de carga. Una configuración de este tipo evita que la batería 40 suministre corriente directamente a los circuitos impulsores de válvulas 32 y 34 y, por lo tanto, a las válvulas 22 y 24. Para proporcionar mayor seguridad de la puesta en funcionamiento deseada, los circuitos impulsores de válvulas 32 y 34 no se pueden poner en funcionamiento con el voltaje suministrado por la batería 40. Además, y en referencia a la Figura 5, no se permite que las válvulas 22 y 24 estén activas simultáneamente debido a la lógica asociada con los circuitos impulsores de válvulas 32 y 34. Finalmente, el circuito de carga del condensador 50 no puede estar activo si uno de los circuitos impulsores de válvulas 32 y 34 está activo. Más específicamente, la Figura 5 es un diagrama lógico que ilustra restricciones adicionales sobre la activación de la válvula que son implementadas por el hardware. Por ejemplo, un circuito impulsor de válvula 32, 34 no puede activar una válvula o el circuito de carga puede no estar activo si la cuenta del temporizador guardián ha expirado, si se establece el indicador de restablecimiento completo, o si se establece el indicador de restablecimiento parcial.

45 Se toman las señales de la lógica que controlan el accionamiento de la válvula, por ejemplo, desde el registro de E/S 80 que se configura dentro del dispositivo programable 30. En la realización ejemplar, la lógica 100 se inserta entre estos registros y los pasadores de salida del dispositivo programable 30 para desactivar las señales de control de la válvula si no se cumple alguna condición. En un ejemplo específico, la salida V1\_PER del registro de E/S 80, así como las señales RESTABLECIMIENTO\_COMPLETO, RESTABLECIMIENTO\_PARCIAL, ALARMA\_GUARDIÁN, CARGA\_PER y V2\_PER están lógicamente unidas mediante AND dentro de la lógica 100, y las condiciones lógicas impuestas por este hardware deben cumplirse antes de que se active el circuito impulsor de válvula 32. Se utiliza una lógica similar con la señal V2\_PER para la activación del circuito impulsor de válvula 34. En la realización ilustrada, la lógica 100 recibe las señales de RESTABLECIMIENTO\_COMPLETO, RESTABLECIMIENTO\_PARCIAL, TEMPORIZADOR\_GUARDIÁN generadas dentro del dispositivo programable 30 y genera una señal VÁLVULA\_INHIBICIÓN que, en combinación con las señales V1\_PER y V2\_PER, activa adecuadamente los circuitos impulsores de válvulas 32 y 34 como se describe en el presente documento.

60 Como se muestra en la figura 5, las señales de tracción y retención para cada circuito impulsor de válvula no se activan de la manera descrita en el párrafo anterior. Dicha configuración permite completar la trayectoria desde el retorno de la válvula a tierra mientras que el impulsor de lado alto está desconectado, permitiendo detectar cualquier corriente de cortocircuito en una válvula inactiva mientras se acciona la válvula activa.

65 Con respecto al dispositivo programable 30, se han desarrollado procesadores más nuevos en respuesta a la demanda de equipos altamente capaces, circuitos de baja potencia para uso en dispositivos portátiles. Por ejemplo, uno de esos dispositivos incluye un procesador dentro de un ASIC más una cantidad de RAM, un convertidor analógico-digital (ADC) y circuitos de restablecimiento dentro de un paquete relativamente pequeño. Uno de estos procesadores es

miembro de la familia Texas Instruments SP430 e incluye una corriente de modo de suspensión de menos de 100 nanoamperios (nA), un chip de reloj en tiempo real con una alarma que utiliza un cristal de 32768 Hz y tiene una corriente de modo de suspensión de menos de 500 (nA). La tarea principal del ASIC es realizar un seguimiento del tiempo y programar y realizar tareas en momentos específicos (por ejemplo, activar las válvulas 22 y 24 a intervalos regulares).

En una realización, una función adicional realizada por el dispositivo programable 30 es la comunicación con un programador externo, por ejemplo, para cambiar el período de tiempo entre dosis medidas de un compuesto. En una realización específica, el dispositivo programable 30 incluye una capacidad de comunicación por radiofrecuencia, y más específicamente, la capacidad de crear un enlace de RF en las bandas sub-GHz. Por tanto, se puede utilizar un dispositivo de transmisión externo en la reprogramación del dispositivo programable 30, lo que da como resultado, por ejemplo, uno o más cambios en la puesta en funcionamiento descrita anteriormente de la bomba 10. Dos ejemplos de dicho cambio son extender el tiempo que la válvula de salida 24 está abierta, o disminuir el tiempo entre el cierre de la válvula de entrada 22 y la apertura de la válvula de salida 24. En una realización, las comunicaciones entre el dispositivo externo y el dispositivo programable 30 de la bomba 10 se llevan a cabo utilizando el estándar completo de comunicación de implantes médicos.

La figura 6 es un diagrama de flujo 100 que ilustra un método para poner en funcionamiento una bomba implantable. Como se ha descrito anteriormente, la bomba implantable 10 incluye la válvula de entrada 22, la válvula de salida 24, el circuito impulsor de la válvula de entrada 32 que pone en funcionamiento la válvula de entrada 22 y el circuito impulsor de la válvula de salida 34 que pone en funcionamiento la válvula de salida 24, un circuito de carga de condensador 50 para suministrar un voltaje a los circuitos impulsores de válvulas 32 y 34, y una batería 40 que proporciona energía a diversos componentes de la bomba 10 como se describe en otra parte del presente documento.

En referencia al diagrama de flujo 100, el método incluye la carga 102 del circuito de carga del condensador 50 con la batería 40, la puesta en funcionamiento 104 de un primero de los circuitos impulsores de válvulas con el circuito de carga del condensador 50 para abrir la válvula de entrada 22, el mantenimiento 106 de la válvula de entrada en una configuración abierta para permitir que un compuesto almacenado en un depósito pase a un acumulador, y el cierre 108 de la válvula de entrada 22. El método continúa una vez más con la carga 110 del circuito de carga del condensador 50 con la batería 40, la puesta en funcionamiento 112 de un segundo de los circuitos de accionamiento de la válvula con el circuito de carga del condensador 50 para abrir la válvula de salida 24, el mantenimiento 114 de la válvula de salida 24 en una configuración abierta para permitir que un compuesto almacenado en el acumulador pase a un usuario de la bomba implantable 10, y el cierre 116 de la válvula de salida 24.

Las realizaciones descritas anteriormente se refieren a una bomba implantable para aplicar uno o más compuestos a un usuario que ha tenido la bomba implantada dentro de su cuerpo para el tratamiento de una o más afecciones. La bomba descrita, mientras es capaz de proporcionar un flujo constante a través de la programación del dispositivo programable en el mismo, generalmente es del tipo que se describe como programable. En general, un catéter permanente se conecta a la bomba para establecer una trayectoria de fluido desde la bomba, que se dispone por vía subcutánea, a un sitio anatómico deseado. La puesta en funcionamiento de la bomba se dicta mediante la programación de un dispositivo programable, así como a través de las limitaciones de hardware descritas anteriormente, de modo que las dosis medidas individuales de uno o más compuestos pueden administrarse a un individuo. La puesta en funcionamiento individual, y exclusiva, de una válvula de entrada y de salida garantiza que se administre la cantidad correcta del compuesto al individuo en los momentos deseados. El uso de un circuito de carga del condensador para poner en funcionamiento estas válvulas, a un voltaje mayor que el voltaje suministrado por la batería de la bomba, proporciona un control adicional de la puesta en funcionamiento de la válvula.

Esta descripción escrita usa ejemplos para divulgar diversas realizaciones, que incluyen el mejor modo para permitir que cualquier persona experta en la técnica practique esas realizaciones. El alcance patentable está definido por las reivindicaciones, y puede incluir otros ejemplos que se les ocurran a los expertos en la materia dentro del alcance de las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Una bomba implantable (10) para proporcionar dosis medidas de un compuesto a un individuo, comprendiendo dicha bomba implantable (10):

5 una cámara (26) para almacenar una dosis individual del compuesto;  
 una válvula de entrada (22) acoplada de manera fluida a dicha cámara (26) para controlar un flujo del compuesto en dicha cámara (26), en donde dicha válvula de entrada (22) es una válvula accionada eléctricamente;  
 10 un circuito impulsor de la válvula de entrada (32) acoplado eléctricamente a dicha válvula de entrada (22) y que se puede poner en funcionamiento para abrir y cerrar dicha válvula de entrada (22);  
 una válvula de salida (24) acoplada de manera fluida a dicha cámara (26) para controlar un flujo del compuesto fuera de dicha cámara (26) y en el individuo, en donde dicha válvula de salida (24) es una válvula accionada eléctricamente;  
 15 un circuito impulsor de la válvula de salida (34) acoplado eléctricamente a dicha válvula de salida (24) y que se puede poner en funcionamiento para abrir y cerrar dicha válvula de salida (24); y  
 una batería (40) que tiene un primer voltaje; y caracterizada por comprender además:

20 un circuito de carga (50) que comprende un condensador (52) y un circuito intensificador de voltaje, dicho circuito de carga (50) está acoplado operativamente a dicha batería (40) para cargar dicho condensador (52) a un segundo voltaje mayor que el primer voltaje, dicho condensador (52), cuando se carga, se puede poner en funcionamiento para suministrar energía a dicho circuito impulsor de la válvula de entrada (32) y dicho circuito impulsor de la válvula de salida (34); y  
 un circuito de enclavamiento, en donde dicho circuito de enclavamiento se puede poner en funcionamiento para evitar que dicho circuito impulsor de la válvula de entrada (32) accione eléctricamente la válvula de entrada  
 25 (22) para abrir la válvula de entrada (22) y dicho circuito impulsor de la válvula de salida (34) accione eléctricamente la válvula de salida (24) para abrir la válvula de salida (24) durante el mismo intervalo de tiempo; en donde ni dicho circuito impulsor de la válvula de entrada (32) ni dicho circuito impulsor de la válvula de salida (34) se pueden poner en funcionamiento mientras que dicha batería (40) está cargando dicho condensador (52) de dicho circuito de carga (50); y  
 30 en donde dicho circuito de carga (50) no se puede poner en funcionamiento si uno de dicho circuito impulsor de la válvula de entrada (32) y dicho circuito impulsor de la válvula de salida (34) está funcionando.

2. Una bomba implantable (10) según la reivindicación 1, comprendiendo además un dispositivo programable (30) programado para:

35 provocar que dicho circuito impulsor de la válvula de entrada (32) abra dicha válvula de entrada (22);  
 hacer que dicho circuito impulsor de la válvula de entrada (32) cierre dicha válvula de entrada (22) después de que haya transcurrido un período de tiempo predeterminado desde que dicho circuito impulsor de la válvula de entrada (32) hiciera que dicha válvula de admisión (22) se abriera;  
 40 hacer que dicho circuito impulsor de la válvula de salida (34) abra dicha válvula de salida (24) un período de tiempo predeterminado después de hacer que dicho circuito impulsor de la válvula de entrada (32) cierre dicha válvula de entrada (22); y  
 hacer que dicho circuito impulsor de la válvula de salida (34) cierre dicha válvula de salida (24) después de que haya transcurrido un período de tiempo predeterminado desde que dicho circuito impulsor de la válvula de salida (34) provocara que dicha válvula de salida (24) se abriera.  
 45

3. Una bomba implantable (10) según la reivindicación 2, en donde dicho dispositivo programable (30) comprende una interfaz inalámbrica, dicho dispositivo programable (30) es reprogramable mediante instrucciones recibidas a través de dicha interfaz inalámbrica.

50 4. Una bomba implantable (10) según la reivindicación 3, en donde las instrucciones incluyen:

instrucciones para ser ejecutadas por dicho dispositivo programable (30) que establecen una cantidad de tiempo en que dicho circuito impulsor de la válvula de entrada (32) hace que dicha válvula de entrada (22) esté abierta;  
 55 instrucciones para ser ejecutadas por dicho dispositivo programable (30) que establecen una cantidad de tiempo en que dicho circuito impulsor de la válvula de salida (34) hace que dicha válvula de salida (24) esté abierta;  
 instrucciones para ser ejecutadas por dicho dispositivo programable (30) que establecen una cantidad de tiempo entre el cierre de dicha válvula de entrada (22) y la apertura de dicha válvula de salida (24); e  
 60 instrucciones para ser ejecutadas por dicho dispositivo programable (30) que establecen una cantidad de tiempo entre el cierre de dicha válvula de salida (24) y la apertura de dicha válvula de entrada (22).

5. Una bomba implantable (10) según la reivindicación 1, en donde el circuito de enclavamiento se puede poner en funcionamiento para evitar que dicho circuito impulsor de la válvula de entrada (32) y dicho circuito impulsor de la válvula de salida (34) se activen durante un intervalo de tiempo cuando dicha batería (40) está cargando dicho condensador (52).

6. Una bomba implantable (10) según la reivindicación 1, en donde el segundo nivel de voltaje al que se carga dicho condensador (52) es un nivel de voltaje compatible con la puesta en funcionamiento de dicho circuito impulsor de la válvula de entrada (32) y dicho circuito impulsor de la válvula de salida (34).

5 7. Una bomba implantable (10) según la reivindicación 1, en donde dicho circuito de carga (50) se puede poner en funcionamiento para evitar que dicha batería (40) suministre corriente directamente a dicho circuito impulsor de la válvula de entrada (32) y dicho circuito impulsor de la válvula de salida (34).

10 8. Un circuito para controlar la puesta en funcionamiento de una válvula de entrada accionada eléctricamente (22) y una válvula de salida accionada eléctricamente (24) de una bomba implantable (10), la válvula de entrada accionada eléctricamente (22) se puede poner en funcionamiento para permitir que una dosis medida de un compuesto pase de un depósito (12) a un acumulador (26), la válvula de salida accionada eléctricamente (24) se puede poner en funcionamiento para permitir que la dosis medida pase del acumulador (26) al usuario de la bomba implantable (10), comprendiendo dicho circuito:

15 un circuito impulsor de la válvula de entrada (32) que se puede poner en funcionamiento para abrir y cerrar la válvula de entrada accionada eléctricamente (22);  
un circuito impulsor de la válvula de salida (34) que se puede poner en funcionamiento para abrir y cerrar la válvula de salida accionada eléctricamente (24); y  
20 una batería (40) que tiene un primer voltaje; y caracterizado por comprender además:

25 un circuito de carga (50) que comprende un condensador (52) y un circuito intensificador de voltaje, dicho circuito de carga (50) está acoplado operativamente a dicha batería (40) para cargar dicho condensador (52) a un segundo voltaje mayor que el primer voltaje, dicho condensador (52) se puede poner en funcionamiento para suministrar energía a dicho circuito impulsor de la válvula de entrada (32) y dicho circuito impulsor de la válvula de salida (34) y además se puede poner en funcionamiento para evitar que dicha batería (40) suministre corriente directamente a dicho circuito impulsor de la válvula de entrada (32) y dicho circuito impulsor de la válvula de salida (34); y

30 un circuito de enclavamiento que se puede poner en funcionamiento para evitar que dicho circuito impulsor de la válvula de entrada (32) accione eléctricamente la válvula de entrada (22) para abrir la válvula de entrada (22) y dicho circuito impulsor de la válvula de salida (34) accione eléctricamente la válvula de salida (24) para abrir la válvula de salida (24) durante el mismo intervalo de tiempo;  
en donde ni dicho circuito impulsor de la válvula de entrada (32) ni dicho circuito impulsor de la válvula de salida (34) se pueden poner en funcionamiento mientras que dicha batería (40) está cargando dicho condensador (52) de dicho circuito de carga (50); y  
35 en donde dicho circuito de carga (50) no se puede poner en funcionamiento si uno de dicho circuito impulsor de la válvula de entrada (32) y dicho circuito impulsor de la válvula de salida (34) está funcionando.

40 9. Un circuito según la reivindicación 8, que comprende además un dispositivo programable (30) que se puede poner en funcionamiento para:

45 ejecutar instrucciones que controlen una cantidad de tiempo en que dicho circuito impulsor de la válvula de entrada (32) hace que la válvula de entrada accionada eléctricamente (22) se abra;  
ejecutar instrucciones que controlen una cantidad de tiempo en que dicho circuito impulsor de la válvula de salida (34) hace que la válvula de salida accionada eléctricamente (24) se abra;  
ejecutar instrucciones que controlen una cantidad de tiempo entre la puesta en funcionamiento de dicho circuito impulsor de la válvula de entrada (32) para cerrar la válvula de entrada accionada eléctricamente (22) y la puesta en funcionamiento de dicho circuito impulsor de la válvula de salida (34) para abrir la válvula de salida accionada eléctricamente (24); y  
50 ejecutar instrucciones que controlen una cantidad de tiempo entre la puesta en funcionamiento de dicho circuito impulsor de la válvula de salida (34) para cerrar la válvula de salida accionada eléctricamente (24) y la puesta en funcionamiento de dicho circuito impulsor de la válvula de entrada (32) para abrir la válvula de entrada accionada eléctricamente (22).

55 10. Un circuito según la reivindicación 8, que comprende además un dispositivo programable (30) que se puede poner en funcionamiento para controlar la puesta en funcionamiento de dicho circuito impulsor de la válvula de entrada (32), dicho circuito impulsor de la válvula de salida (34), y dicho circuito de carga (50), dicho dispositivo programable (30) comprende una interfaz inalámbrica, dicho dispositivo programable (30) reprogramable en función de las instrucciones recibidas en dicha interfaz inalámbrica.

60

FIG. 1

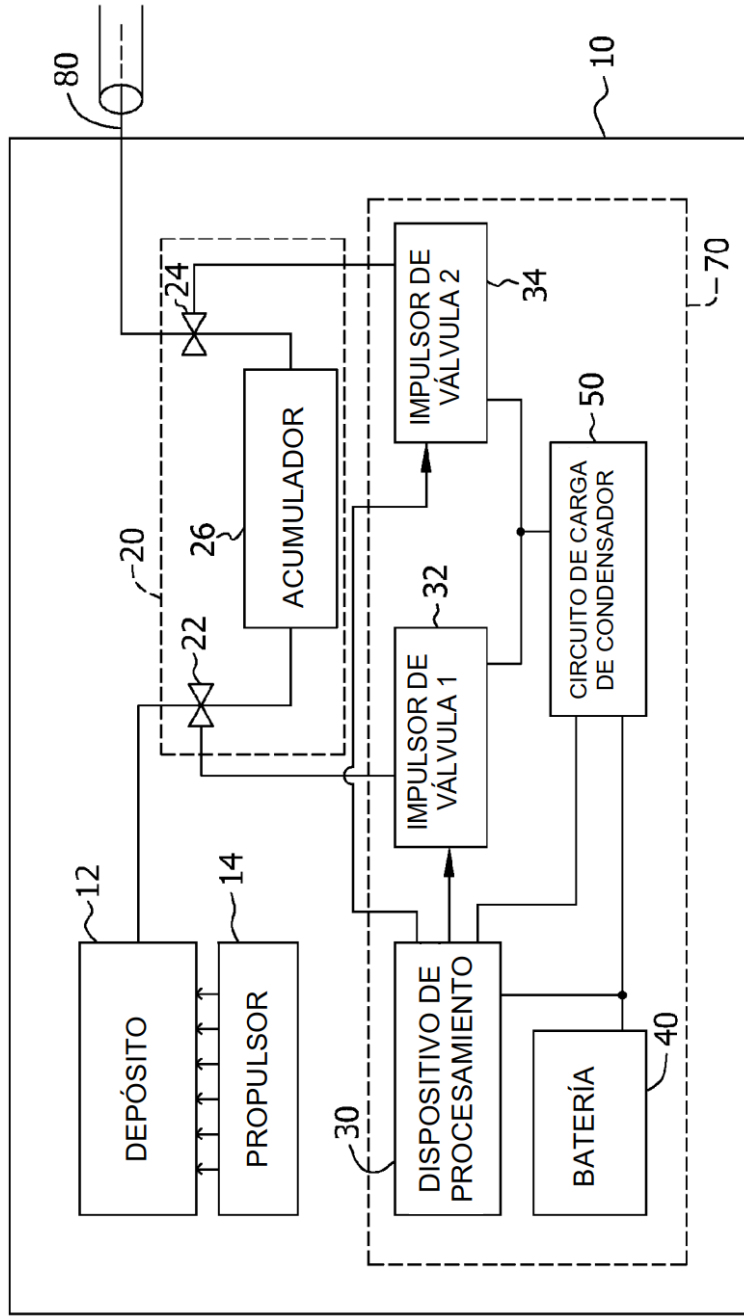




FIG. 2

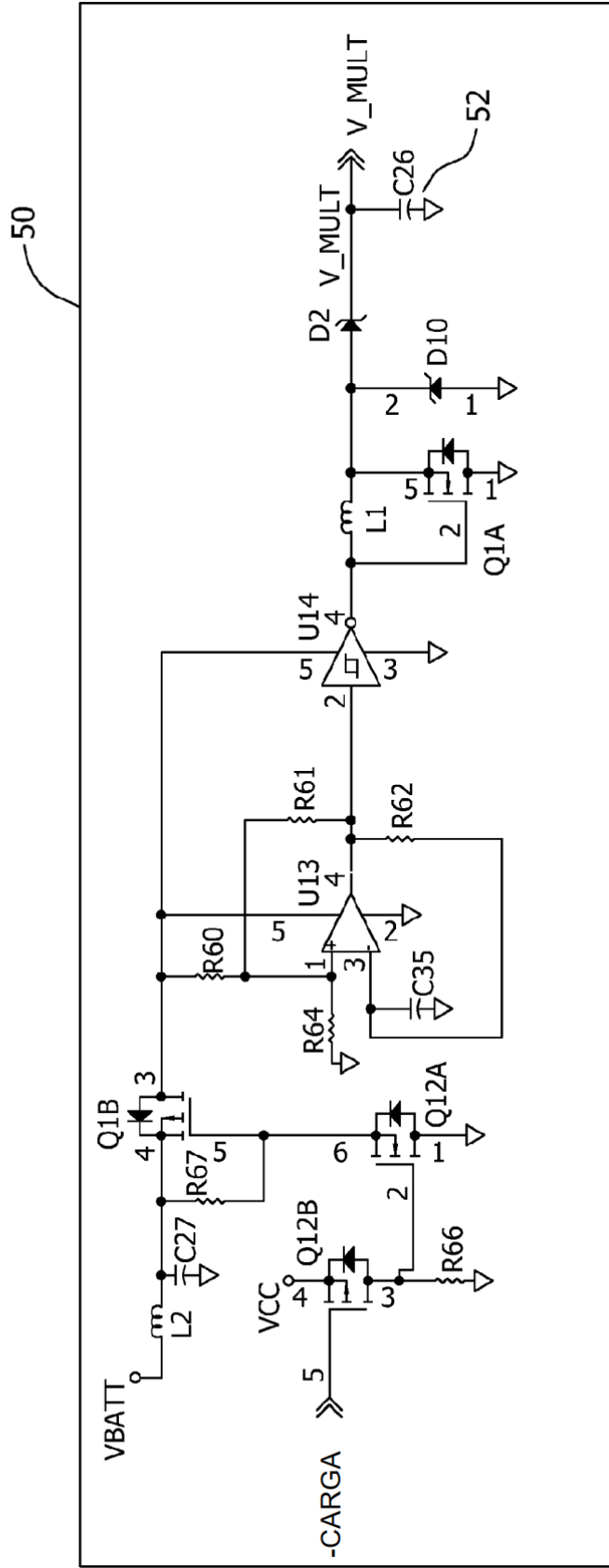


FIG. 3

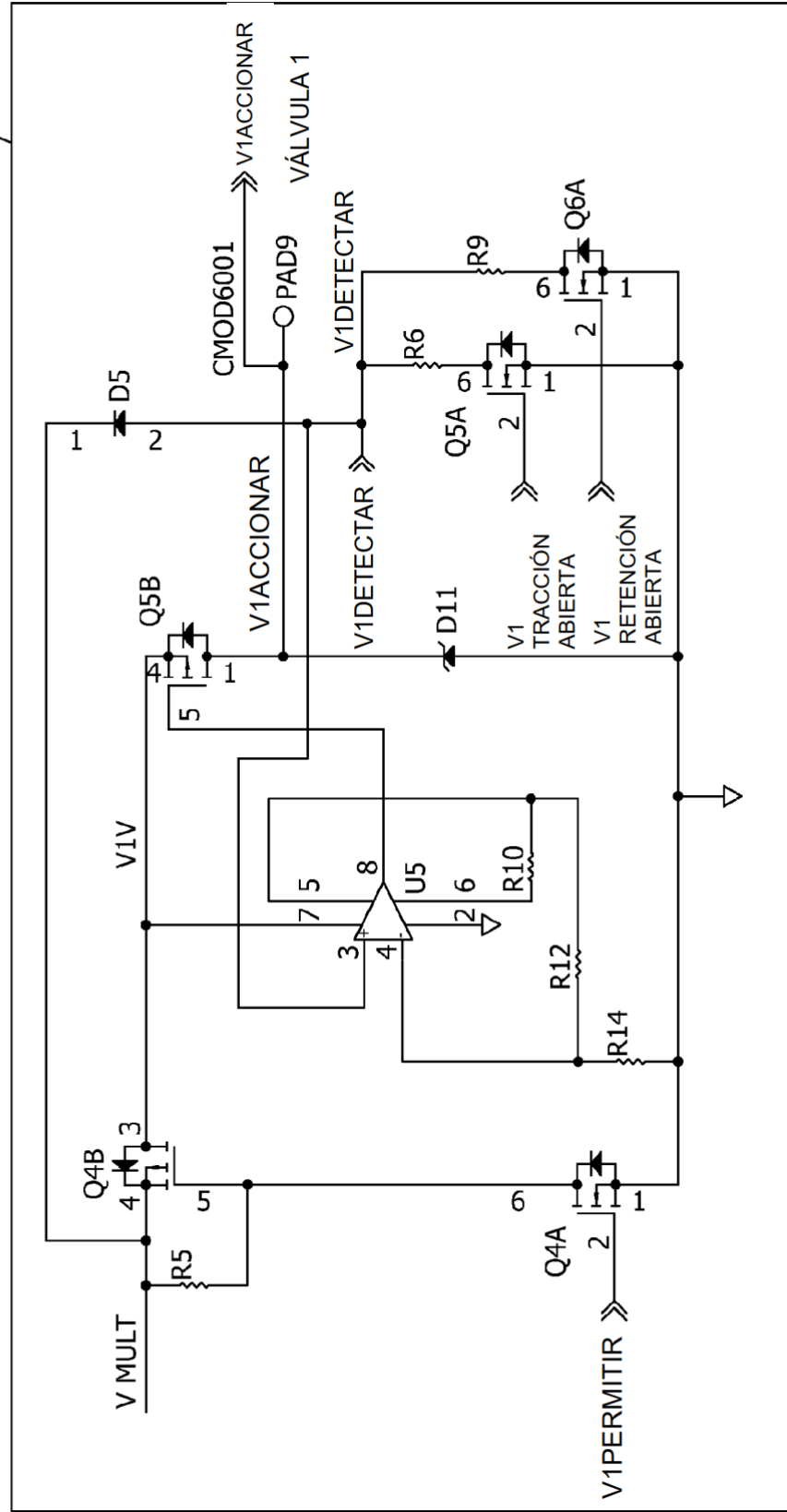
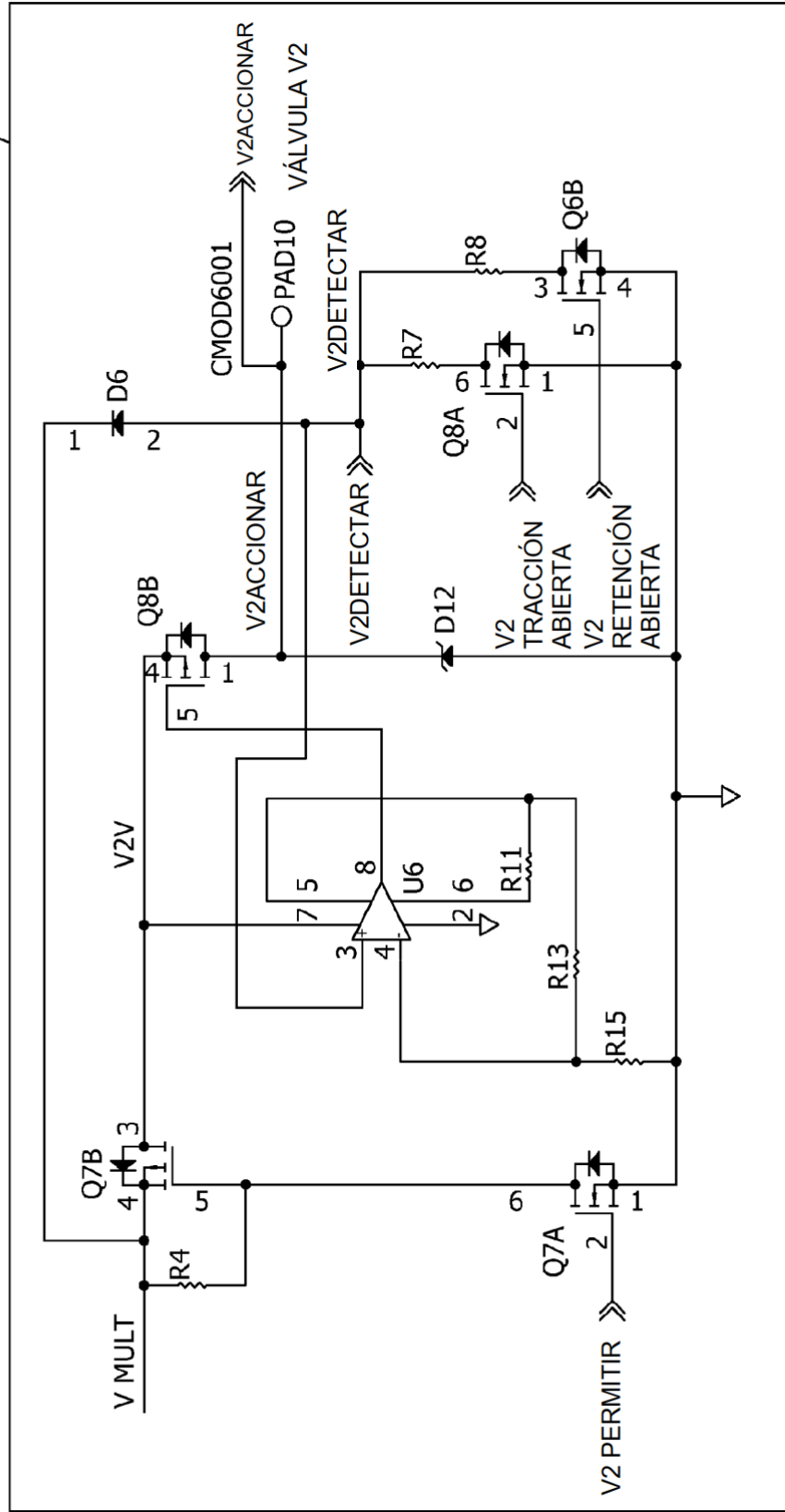


FIG. 4



34

FIG. 5

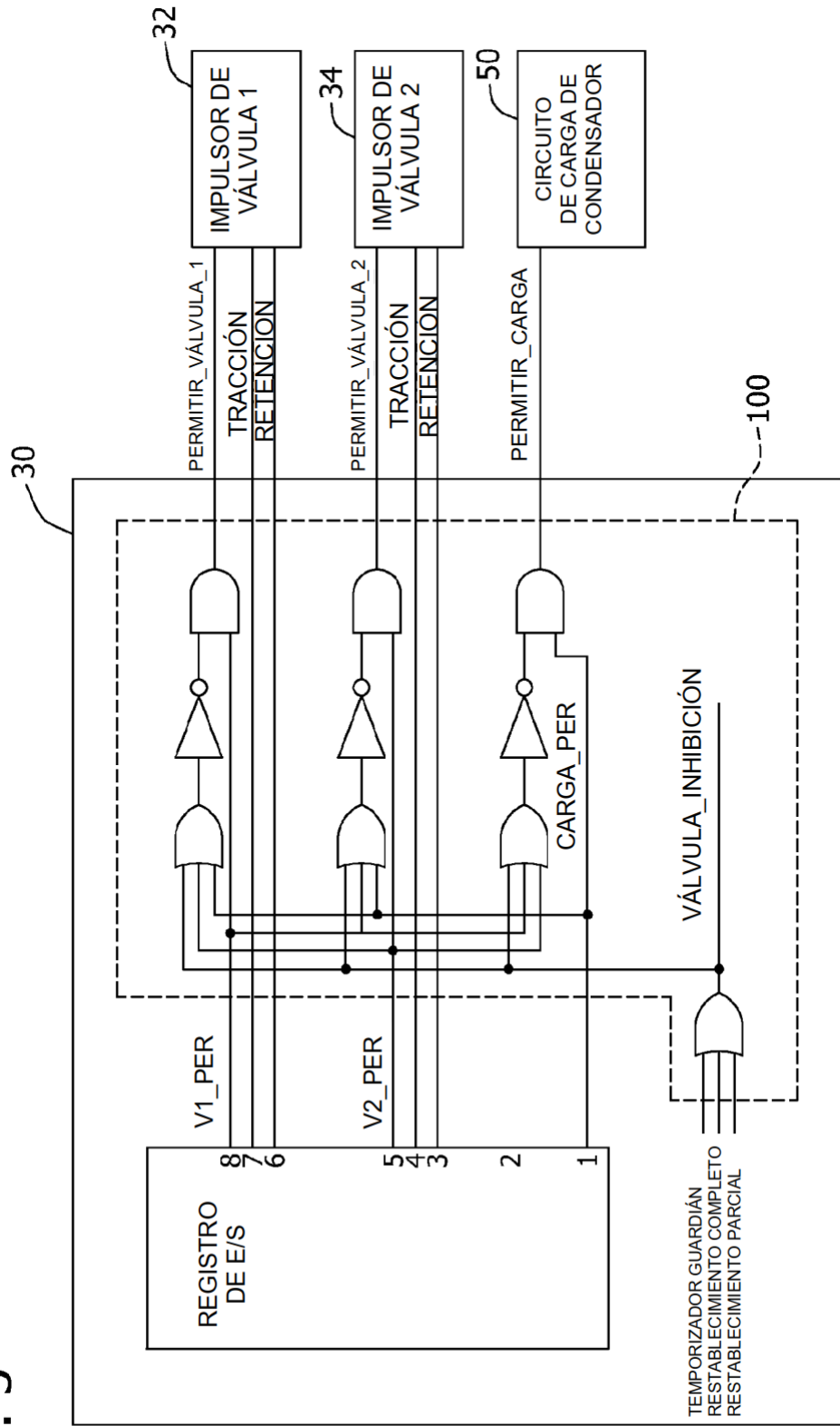


FIG. 6

