

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 668 987**

51 Int. Cl.:

A61M 5/142

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.12.2014 PCT/US2014/072964**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.07.2015 WO15103377**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.12.2014 E 14827699 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.01.2018 EP 3089772**

54 Título: **Bomba, motor y conjunto para el suministro de un agente beneficioso**

30 Prioridad:

31.12.2013 US 201361922709 P
23.09.2014 US 201462054134 P
30.12.2014 US 201414586923
30.12.2014 US 201414586927
30.12.2014 US 201414586930

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.05.2018

73 Titular/es:

ABBVIE INC. (100.0%)
1 North Waukegan Road
North Chicago, IL 60064, US

72 Inventor/es:

ANDERSON, PHIL D.;
CONJEEVARAM, RAJKUMAR;
ZHOU, JI;
MACKEY, SEAN;
NOVAK, KEVIN;
HANAGAN, TED;
DHAMI, GURJINDER;
SMIEJA, SCOTT;
PANZER, MARK;
GREUEL, BENJAMIN;
HOCH, JIM y
THOMPSON, RYAN

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 668 987 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

Bomba, motor y conjunto para el suministro de un agente beneficioso

5 Antecedentes

Campo del contenido dado a conocer

10 El contenido dado a conocer se refiere en general a dispositivos, sistemas y procedimientos para controlar y suministrar fluidos, por ejemplo para el suministro de un agente beneficioso a un usuario.

Descripción de la técnica relacionada

15 Se han desarrollado una diversidad de dispositivos y sistemas de transporte de fluidos para controlar y suministrar agentes beneficiosos en forma de fluido. Tales sistemas de flujo de fluido pueden incluir 1) sistemas de flujo de aspiración volumétricos que utilizan bombas de desplazamiento positivo, y 2) sistemas de aspiración basados en vacío que utilizan una fuente de vacío. Por ejemplo, los sistemas de aspiración volumétricos incluyen bombas peristálticas para el suministro de agentes terapéuticos a un usuario. Se conocen diversas formas de bombas peristálticas, tales como el uso de rodillos rotatorios para presionar contra un conducto flexible para inducir un flujo a través. Unos sistemas de casete u otras configuraciones de depósito pueden estar acoplados con el dispositivo de bomba para proporcionar una fuente de fluido de agente beneficioso a través del conducto flexible.

25 Tales dispositivos y sistemas son particularmente beneficiosos como bombas de infusión portátiles que puede llevar o portar el usuario. Sin embargo, sigue existiendo la necesidad de mejorar estos dispositivos y sistemas. Tales mejoras incluyen, entre otras cosas, una mejora en el consumo de energía y la vida útil de la batería, una mejora en la eficiencia y el control de la bomba, una mejora en la comodidad y la ergonomía y una mejora en la configuración del casete para un acceso más completo al contenido del depósito. Los documentos US2013/0211323, US6572604, US4954046 y US4690673, por ejemplo, describen bombas peristálticas de la técnica anterior para el suministro de fármacos que comprenden un árbol de levas que tiene un saliente radialmente hacia fuera que define una parte de acoplamiento helicoidal, y una pluralidad de placas de dedo dispuestas a lo largo de una longitud del árbol de levas.

Sumario

35 El fin y las ventajas del contenido dado a conocer se expondrán en y resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción, y se aprenderán al poner en práctica el contenido dado a conocer. Se obtendrán y conseguirán ventajas adicionales del contenido dado a conocer mediante los procedimientos y sistemas indicados particularmente en la descripción y las reivindicaciones escritas del mismo, así como a partir de los dibujos adjuntos.

40 Para conseguir estas y otras ventajas y según el fin del contenido dado a conocer, tal como se implementa y se describe ampliamente, el contenido dado a conocer incluye una bomba peristáltica para el suministro de un agente beneficioso a un usuario. La bomba incluye un motor, un árbol de levas acoplado al motor para una rotación sobre un eje longitudinal del árbol de levas, teniendo el árbol de levas al menos un saliente radialmente hacia fuera que define una parte de acoplamiento helicoidal dispuesta a lo largo de una longitud del árbol de levas, y una pluralidad de placas de dedo dispuestas a lo largo de la longitud del árbol de levas, estando montada cada placa de dedo para su movimiento en una dirección transversal con respecto al eje longitudinal del árbol de levas, teniendo cada placa de dedo una abertura definida en la misma para recibir el árbol de levas a través de la misma, teniendo cada abertura una región de borde sustancialmente recta y una región de borde arqueada opuesta. El acoplamiento de la parte de acoplamiento helicoidal con la región de borde sustancialmente plana durante la rotación del árbol de levas empuja la placa de dedo transversalmente hacia una posición extendida.

50 Adicionalmente, y tal como se implementa en el presente documento, la placa de dedo puede estar libre de movimiento transversal a medida que la parte de acoplamiento helicoidal pasa a lo largo de al menos una parte de la región de borde opuesta durante la rotación del árbol de levas. La región de borde opuesta incluye un borde arqueado. Cada placa de dedo puede tener una zona rebajada en una superficie próxima a la abertura. La zona rebajada puede estar rebajada 0,1 mm con respecto a la superficie de la placa de dedo. Cada placa de dedo puede incluir una superficie de extremo en un extremo dirigido en la dirección del movimiento transversal. La zona rebajada puede estar dispuesta entre la abertura y la superficie de extremo. Además, la zona rebajada puede estar separada de la superficie de extremo.

60 Adicionalmente, y tal como se implementa en el presente documento, teniendo cada placa de dedo una superficie de extremo en un extremo dirigido en la dirección del movimiento transversal, las superficies de extremo de las placas de dedo en conjunto pueden definir una superficie contigua dirigida en la dirección del movimiento transversal. Puede ser que cada placa de dedo no esté solicitada, o que cada placa de dedo pueda solicitarse desde la posición extendida. La pluralidad de placas de dedo pueden estar dispuestas paralelas entre sí y dispuestas para un movimiento secuencial hacia la posición extendida.

Además, y tal como se implementa en el presente documento, la bomba puede incluir además un espacio definido entre una placa de extremo de la pluralidad de placas de dedo y una pared interior de la bomba peristáltica, pudiendo disponerse una placa de relleno dentro del espacio. La placa de relleno puede tener un grosor diferente que cada una de la pluralidad de placas de dedo. El grosor diferente puede ser menor que cada una de la pluralidad de placas de dedo. Alternativamente, el grosor diferente puede ser mayor que cada una de la pluralidad de placas de dedo. La región de borde sustancialmente recta de la abertura puede tener de manera similar un grosor mayor que la región de borde opuesta. Cada placa de dedo puede incluir un material cerámico. Adicional o alternativamente, el árbol de levas puede incluir un material cerámico.

Adicionalmente, y tal como se implementa en el presente documento, la bomba puede incluir uno o varios engranajes cónicos que acoplan el motor al árbol de levas. El árbol de levas puede incluir una parte achaflanada formada en un extremo radial de la parte de acoplamiento helicoidal. La parte de acoplamiento helicoidal puede extenderse alrededor del árbol de levas más de una revolución de la parte de acoplamiento helicoidal.

Adicionalmente, y tal como se implementa en el presente documento, la bomba puede incluir un casete que incluye un alojamiento de casete con un depósito de fluido definido en el mismo y un tubo de suministro acoplado mediante fluido con el depósito de fluido. El alojamiento de casete puede tener una región de base de casete, y la bomba puede incluir una región de recepción para recibir la región de base de casete con la pluralidad de placas de dedo dispuestas próximas a la región de recepción. Por tanto, cada placa de dedo puede estar configurada para comprimir una parte del tubo de suministro en la posición extendida. Cuando el árbol de levas rota desacoplándose de la región de borde sustancialmente recta de cada placa de dedo, el tubo de suministro puede estar configurado para empujar la placa de dedo alejándola de la posición extendida. La pluralidad de placas de dedo pueden estar dispuestas paralelas entre sí y dispuestas para un movimiento secuencial hacia la posición extendida para comprimir secuencialmente el tubo de suministro para crear una fuerza de vacío para extraer el agente beneficioso del depósito de fluido.

Según otro aspecto del contenido dado a conocer, un dispositivo para el suministro de un agente beneficioso a un usuario incluye generalmente un casete, un tubo de suministro y una bomba. El casete incluye un alojamiento de casete con un depósito de fluido definido en el mismo. El alojamiento de casete tiene una región de base de casete. El tubo de suministro está acoplado mediante fluido con el depósito de fluido. La bomba incluye un alojamiento de bomba que contiene un conjunto de bomba y tiene una región de recepción para recibir la región de base de casete. El conjunto de bomba incluye un componente de desplazamiento de fluido dispuesto próximo a la región de recepción, una pantalla para proporcionar retroalimentación visual al usuario, una pluralidad de botones de entrada dispuestos en el alojamiento de bomba, un primer procesador acoplado al componente de desplazamiento de fluido y la pantalla y configurado para reducir la potencia de o de otro modo poner en hibernación el componente de desplazamiento de fluido y la pantalla cuando la bomba está en un estado inactivo, y un segundo procesador acoplado al primer procesador y la pluralidad de botones de entrada. El segundo procesador está configurado para proporcionar una señal de activación al primer procesador cuando se utilizan uno o varios de la pluralidad de botones de entrada.

Adicional o alternativamente, el conjunto de bomba puede incluir además un transceptor de identificación por radiofrecuencia (RFID) acoplado al primer procesador, y el primer procesador puede estar/está configurado para reducir la potencia del transceptor de RFID cuando la bomba está en el estado inactivo. El conjunto de bomba puede incluir además un sensor de oclusión acoplado al primer procesador, y el primer procesador puede estar configurado para reducir la potencia del sensor de oclusión cuando la bomba está en el estado inactivo.

Además, y tal como se implementa en el presente documento, el conjunto de bomba puede incluir además un bus serie acoplado al primer procesador, y el primer procesador puede estar configurado para reducir la potencia del bus serie cuando la bomba está en el estado inactivo. El conjunto de bomba puede incluir además un monitor de tensión de alimentación acoplado al segundo procesador, y el segundo procesador puede estar configurado para mantener el monitor de tensión de alimentación en un estado activo cuando el primer procesador está apagado. El conjunto de bomba puede incluir además una o varias memorias, una alimentación primaria y una alimentación de reserva acoplada al segundo procesador, y el segundo procesador puede estar configurado para utilizar la alimentación de reserva para guardar datos actuales en las una o varias memorias cuando el segundo procesador detecta que la alimentación primaria se ha retirado o deshabilitado.

Además, y tal como se implementa en el presente documento, el conjunto de bomba puede incluir además un contador de culombios de batería acoplado al segundo procesador, y el segundo procesador puede estar configurado para mantener el contador de culombios de batería en un estado activo cuando el primer procesador está apagado. El conjunto de bomba puede incluir además un altavoz, y el primer procesador y el segundo procesador pueden estar acoplados en cada caso al altavoz y configurados para enviar una señal de audio al altavoz cuando se detecta un fallo.

Según otro aspecto del contenido dado a conocer, un dispositivo para el suministro de un agente beneficioso a un usuario incluye generalmente un casete, un tubo de suministro y una bomba. El casete incluye un alojamiento de casete con un depósito de fluido definido en el mismo. El alojamiento de casete tiene una región de base de casete.

El tubo de suministro está acoplado mediante fluido con el depósito de fluido. La bomba incluye un alojamiento de bomba que contiene un conjunto de bomba y tiene una región de recepción para recibir la región de base de casete. El conjunto de bomba incluye una fuente de alimentación primaria, una fuente de alimentación secundaria acoplada a la fuente de alimentación primaria, un componente de desplazamiento de fluido dispuesto próximo a la región de recepción y acoplado a la fuente de alimentación primaria aislado de la fuente de alimentación secundaria, un primer procesador acoplado a la fuente de alimentación primaria y la fuente de alimentación secundaria, un segundo procesador acoplado al primer procesador, la fuente de alimentación primaria y la fuente de alimentación secundaria, una o varias memorias acopladas al primer procesador. Al menos uno del primer procesador y el segundo procesador está configurado, cuando la fuente de alimentación primaria se ha retirado o deshabilitado, para utilizar la fuente de alimentación secundaria y el primer procesador para completar operaciones de escritura en las una o varias memorias antes de que se agote la fuente de alimentación secundaria.

Adicionalmente, y tal como se implementa en el presente documento, la fuente de alimentación secundaria puede incluir un condensador 1F. La fuente de alimentación secundaria puede estar acoplada a la fuente de alimentación primaria a través de un cargador de fuente de alimentación secundaria configurado para cargar la fuente de alimentación secundaria cuando la fuente de alimentación primaria está activa. Las una o varias memorias pueden incluir un almacenamiento de memoria no volátil.

Además, y tal como se implementa en el presente documento, el conjunto de bomba puede incluir además un transceptor de RFID acoplado a la fuente de alimentación secundaria. El conjunto de bomba puede incluir además un altavoz acoplado a la fuente de alimentación secundaria. El primer procesador y el segundo procesador pueden estar acoplados en cada caso al altavoz, directamente o a través de un amplificador de audio, y configurados para enviar una señal de audio al altavoz cuando se detecta un fallo. El conjunto de bomba puede incluir además una pantalla para proporcionar retroalimentación visual al usuario. La pantalla puede estar acoplada a la fuente de alimentación primaria y aislada de o de otro modo no conectada a la fuente de alimentación secundaria. El conjunto de bomba puede incluir además un sensor de oclusión acoplado a la fuente de alimentación primaria y aislado de la fuente de alimentación secundaria.

Según otro aspecto del contenido dado a conocer, un dispositivo para el suministro de un agente beneficioso a un usuario incluye generalmente un casete, un tubo de suministro y una bomba. El casete incluye un alojamiento de casete con un depósito de fluido definido en el mismo. El alojamiento de casete tiene una región de base de casete. El tubo de suministro está acoplado mediante fluido con el depósito de fluido. La bomba incluye un alojamiento de bomba que contiene un conjunto de bomba y tiene una región de recepción para recibir la región de base de casete. El conjunto de bomba incluye un componente de desplazamiento de fluido dispuesto próximo a la región de recepción, un circuito impreso de controlador principal acoplado a y configurado para controlar el componente de desplazamiento de fluido, y al menos un circuito impreso secundario unido de manera plegable al circuito impreso de controlador principal a través de un sustrato flexible y dispuesto en el interior en una relación apilada con respecto al circuito impreso de controlador principal. Pueden proporcionarse una pluralidad de circuitos impresos secundarios de este tipo, estando unido cada uno al circuito impreso de controlador principal mediante un sustrato flexible directa o indirectamente.

Por ejemplo, y tal como se implementa en el presente documento, el al menos un circuito impreso secundario puede incluir una placa de controlador de fuente de alimentación acoplada a una fuente de alimentación. El al menos un circuito impreso secundario puede incluir una placa de controlador de sensor de oclusión acoplada a un sensor de oclusión. El al menos un circuito impreso secundario puede incluir una placa de controlador de bus serie. La placa de controlador de bus serie puede incluir un componente de compatibilidad electromagnética. La placa de controlador de bus serie puede incluir un puerto de bus serie dispuesto próximo a una pared exterior del alojamiento de bomba y alineado con una abertura en la pared exterior.

Además, y tal como se implementa en el presente documento, el al menos un circuito impreso secundario puede incluir un codificador de señal de motor acoplado al componente de desplazamiento de fluido. El componente de desplazamiento de fluido puede estar acoplado al codificador de señal de motor en una relación apilada con el circuito impreso de controlador principal. El al menos un circuito impreso secundario puede incluir un altavoz, solo o con un amplificador de audio. El al menos un circuito impreso secundario puede incluir un actuador háptico.

Además, y tal como se implementa en el presente documento, el al menos un circuito impreso secundario puede incluir un controlador de pantalla acoplado a una pantalla. La pantalla puede incluir además una pantalla de cristal líquido (LCD). La pantalla puede incluir además un componente de transmisión de luz flexible en comunicación óptica con la LCD. El al menos un circuito impreso secundario puede incluir un controlador de entrada. La placa de controlador de entrada puede incluir una pluralidad de botones de entrada dispuestos próximos a una pared exterior del alojamiento de bomba y alineados con aberturas correspondientes en la pared exterior. El alojamiento de bomba puede tener un interior con una altura dentro de un intervalo de 18,5 mm a 20 mm. El sustrato flexible puede incluir poliimida, poliimida revestida de cobre, poliéter éter cetona, película de poliéster conductora transparente, o una combinación de los mismos. El sustrato flexible puede tener un grosor dentro de un intervalo de 95 μm a 192,5 μm .

Según otro aspecto del contenido dado a conocer, un dispositivo para el suministro de un agente beneficioso a un usuario incluye generalmente un casete, un tubo de suministro, una bomba y un sensor de fuerza de contacto. El casete incluye un alojamiento de casete con un depósito de fluido definido en el mismo. El alojamiento de casete tiene una región de base de casete. El tubo de suministro está acoplado mediante fluido con el depósito de fluido. La bomba incluye un alojamiento de bomba que contiene un conjunto de bomba que tiene un componente de desplazamiento de fluido, teniendo el alojamiento de bomba una región de recepción para recibir la región de base de casete, estando dispuesto el componente de desplazamiento de fluido próximo a la región de recepción. El sensor de fuerza de contacto está en comunicación, tal como mediante contacto directo o indirecto, con el tubo de suministro y dispuesto para medir una fuerza o presión en el tubo de suministro. El dispositivo incluye uno o varios procesadores en comunicación con el sensor de fuerza de contacto para recibir datos que representan la fuerza o presión medida desde el sensor de fuerza de contacto, estando configurados los uno o varios procesadores para determinar un valor de fuerza máxima detectado por el sensor de fuerza de contacto durante un ciclo de bombeo inicial, correspondiendo el valor de fuerza máxima a un valor de fuerza máxima de referencia, obtener valores de fuerza posteriores desde el sensor de fuerza de contacto durante cada ciclo de bombeo posterior, y determinar que está presente una oclusión si uno o varios de los valores de fuerza posteriores superan el valor de fuerza máxima de referencia por una cantidad umbral.

Adicionalmente, y tal como se implementa en el presente documento, los uno o varios procesadores pueden estar configurados además para determinar un valor de fuerza máxima posterior durante el ciclo de bombeo posterior, y ajustar el valor de fuerza máxima de referencia al valor de fuerza máxima posterior si el valor de fuerza máxima posterior es menor que el valor de fuerza máxima de referencia. La cantidad umbral puede ser de aproximadamente el 10% del valor de fuerza máxima de referencia.

Además, y tal como se implementa en el presente documento, los uno o varios procesadores pueden estar configurados además para determinar un valor de fuerza máxima local durante una revolución de bomba inicial de cada ciclo de bomba, correspondiendo la fuerza máxima local a un valor de fuerza máxima local de referencia, obtener un máximo de fuerza local posterior durante cada revolución de bomba posterior de cada ciclo de bomba, y determinar que está presente una oclusión si el uno o los varios de los máximos de fuerza local posteriores supera el valor de fuerza máxima local de referencia por una cantidad umbral local. La cantidad umbral local puede ser aproximadamente el 13% del valor de fuerza máxima local de referencia. Los uno o varios procesadores pueden estar configurados además para determinar el valor de fuerza máxima local de cada ciclo de bomba cuando un caudal del componente de desplazamiento de fluido está por encima de un caudal umbral. El caudal umbral puede ser de 10 ml/h.

Además, y tal como se implementa en el presente documento, los uno o varios procesadores pueden estar configurados además para determinar un valor de fuerza mínima local detectado por el sensor de fuerza de contacto durante cada revolución de cada ciclo de bombeo, y determinar que está presente un error si el valor de fuerza mínima local no supera el valor de fuerza máxima local de un ciclo de bomba correspondiente por una cantidad umbral mínima local. El error puede incluir un fallo mecánico del componente de desplazamiento de fluido. El error puede incluir un fallo del sistema de circuitos de señal de oclusión. Una duración de cada ciclo de bombeo puede determinarse al menos en parte por un caudal del componente de desplazamiento de fluido.

Además, y tal como se implementa en el presente documento, el dispositivo puede incluir además un motor acoplado operativamente al componente de desplazamiento de fluido, y un sensor de posición rotacional acoplado operativamente al motor para determinar una posición rotacional del motor. Los uno o varios procesadores pueden estar acoplados operativamente además al sensor de posición rotacional, y los uno o varios procesadores pueden estar configurados además para determinar cada revolución de bomba desde el sensor de posición rotacional. Los uno o varios procesadores pueden estar configurados además para detener el componente de desplazamiento de fluido cuando se determina que la oclusión está presente. El dispositivo puede incluir además una pantalla acoplada operativamente a los uno o varios procesadores, y los uno o varios procesadores pueden estar configurados además para visualizar una señal de error en la pantalla cuando se determina que la oclusión está presente. El sensor de fuerza de contacto puede incluir un único sensor de fuerza de contacto. Los uno o varios procesadores pueden estar configurados además para aplicar un filtro de media móvil de cuatro muestras a los datos que representan la fuerza o presión medida desde el sensor de fuerza de contacto.

Según otro aspecto del contenido dado a conocer, y además de lo anterior, un dispositivo para el suministro de un agente beneficioso a un usuario incluye generalmente un casete, un tubo de suministro, una bomba, un elemento de bloqueo y un sensor de fuerza de contacto. El casete incluye un alojamiento de casete con un depósito de fluido definido en el mismo. El alojamiento de casete tiene una región de base de casete. El tubo de suministro está acoplado mediante fluido con el depósito de fluido. La bomba incluye un alojamiento de bomba que contiene un conjunto de bomba que tiene un componente de desplazamiento de fluido, teniendo el alojamiento de bomba una región de recepción para recibir la región de base de casete, estando dispuesto el componente de desplazamiento de fluido próximo a la región de recepción. El elemento de bloqueo está acoplado al alojamiento de bomba y puede moverse entre una posición abierta y una posición cerrada, pudiendo insertarse el casete en y retirarse de la región de recepción cuando el elemento de bloqueo está en la posición abierta, y estando sujeto el casete a la bomba con la región de base de casete dentro de la región de recepción y una longitud del tubo de suministro en acoplamiento

operativo con el componente de desplazamiento de fluido cuando el elemento de bloqueo está en la posición cerrada. El elemento de bloqueo incluye una tarjeta de proximidad configurada para disponerse próxima al sensor de proximidad cuando el elemento de bloqueo está en la posición cerrada. El sensor de fuerza de contacto está en comunicación con el tubo de suministro y dispuesto para medir una fuerza o presión en el tubo de suministro. El dispositivo incluye además uno o varios procesadores en comunicación con el sensor de proximidad y el sensor de fuerza de contacto para recibir una señal de proximidad y datos de fuerza de contacto, respectivamente, desde los mismos, estando configurados los uno o varios procesadores para determinar si el elemento de bloqueo está en la posición cerrada utilizando la señal de proximidad, determinar si el tubo de suministro está en acoplamiento operativo con el componente de desplazamiento de fluido utilizando los datos de fuerza de contacto; y permitir el funcionamiento del componente de desplazamiento de fluido si se determina que el elemento de bloqueo está en la posición cerrada y se determina que el tubo de suministro está en acoplamiento operativo con el componente de desplazamiento de fluido.

Adicionalmente, y tal como se implementa en el presente documento, el sensor de proximidad puede incluir un interruptor de láminas. La tarjeta de proximidad puede incluir un imán. Los uno o varios procesadores pueden estar configurados además para comparar los datos de fuerza de contacto con un valor umbral, y determinar que el tubo de suministro está en acoplamiento operativo con el componente de desplazamiento de fluido si los datos de fuerza de contacto superan el valor umbral. Los uno o varios procesadores pueden estar configurados además para determinar un valor de fuerza mínima local detectado por el sensor de fuerza de contacto durante cada revolución de cada ciclo de bombeo, y determinar que el tubo de suministro está en acoplamiento operativo con el componente de desplazamiento de fluido si el valor de fuerza mínima local supera el valor de fuerza máxima local de un ciclo de bomba correspondiente por una cantidad umbral mínima local.

Además, y tal como se implementa en el presente documento, una región de base de casete puede incluir una etiqueta RFID. La región de recepción puede incluir un lector de RFID configurado para leer la etiqueta RFID cuando el casete está fijado a la bomba. Los uno o varios procesadores pueden estar configurados además para recibir información de identificación para el casete codificada en la etiqueta RFID desde el lector de RFID, determinar si la información de identificación es válida y permitir el funcionamiento del componente de desplazamiento de fluido si la información de identificación es válida. La etiqueta RFID puede incluir además una fecha de expiración del agente beneficioso, y los uno o varios procesadores pueden estar configurados además para recibir la fecha de expiración del agente beneficioso desde el lector de RFID, determinar si la fecha de expiración se ha superado y permitir el funcionamiento del componente de desplazamiento de fluido si la fecha de expiración no se ha superado. La etiqueta RFID puede incluir ID de radiofrecuencia alta o ultraalta.

Según otro aspecto del contenido dado a conocer, un dispositivo para el suministro de un agente beneficioso a un usuario incluye generalmente un casete, un tubo de suministro, una bomba, un elemento de bloqueo y un sensor de fuerza de contacto. El casete incluye un alojamiento de casete con un depósito de fluido definido en el mismo. El alojamiento de casete tiene una región de base de casete que incluye una etiqueta RFID. El tubo de suministro está acoplado mediante fluido con el depósito de fluido. La bomba incluye un alojamiento de bomba que contiene un conjunto de bomba que tiene un componente de desplazamiento de fluido, un sensor de proximidad y un lector de RFID, teniendo el alojamiento de bomba una región de recepción para recibir la región de base de casete, estando dispuestos el componente de desplazamiento de fluido, sensor de proximidad y lector de RFID próximos a la región de recepción. El elemento de bloqueo está acoplado al alojamiento de bomba y puede moverse entre una posición abierta y una posición cerrada, pudiendo insertarse el casete en y retirarse de la región de recepción cuando el elemento de bloqueo está en la posición abierta, y estando sujeto el casete a la bomba con la región de base de casete dentro de la región de recepción y una longitud del tubo de suministro en acoplamiento operativo con el componente de desplazamiento de fluido cuando el elemento de bloqueo está en la posición cerrada. El elemento de bloqueo incluye una tarjeta de proximidad configurada para disponerse próxima al sensor de proximidad cuando el elemento de bloqueo está en la posición cerrada. El sensor de fuerza de contacto está en comunicación con el tubo de suministro y dispuesto para medir una fuerza o presión en el tubo de suministro. El dispositivo incluye además uno o varios procesadores en comunicación con el sensor de proximidad, el sensor de fuerza de contacto y el lector de RFID para recibir una señal de proximidad, datos de fuerza de contacto e información de identificación para el casete codificados en la etiqueta RFID, respectivamente, desde los mismos, estando configurados los uno o varios procesadores para determinar si el elemento de bloqueo está en la posición cerrada utilizando la señal de proximidad, determinar si el tubo de suministro está en acoplamiento operativo con el componente de desplazamiento de fluido utilizando los datos de fuerza de contacto, determinar si la información de identificación es válida, y permitir el funcionamiento del componente de desplazamiento de fluido si se determina que el elemento de bloqueo está en la posición cerrada, se determina que el tubo de suministro está en acoplamiento operativo con el componente de desplazamiento de fluido, y se determina que la información de identificación es válida.

Además, y tal como se implementa en el presente documento, los uno o varios procesadores pueden estar configurados además para recibir información de identificación para el casete codificada en la etiqueta RFID desde el lector de RFID, determinar si la información de identificación es válida y permitir el funcionamiento del componente de desplazamiento de fluido si la información de identificación es válida. La etiqueta RFID puede incluir además una fecha de expiración del agente beneficioso, y los uno o varios procesadores pueden estar configurados además para recibir la fecha de expiración del agente beneficioso desde el lector de RFID, determinar si la fecha de expiración se

ha superado y permitir el funcionamiento del componente de desplazamiento de fluido si la fecha de expiración no se ha superado. La etiqueta RFID puede incluir ID de radiofrecuencia alta o ultraalta.

Para cada uno de los aspectos descritos anteriormente, el dispositivo y/o casete pueden incluir un agente beneficioso contenido en el depósito de fluido. El agente beneficioso puede incluir uno o varios de levodopa y carbidopa. Además, los diversos aspectos anteriores pueden combinarse para proporcionar un dispositivo, bomba y/o casete con características y combinaciones de características seleccionadas según se desee.

Se entiende que tanto la descripción general anterior como la descripción detallada a continuación son a modo de ejemplo y pretenden proporcionar una explicación adicional del contenido dado a conocer y reivindicado.

Los dibujos adjuntos, que se incorporan en y forman parte de esta memoria descriptiva, se incluyen para ilustrar y proporcionar un entendimiento adicional del contenido dado a conocer. Junto con la descripción, los dibujos sirven para explicar los principios del contenido dado a conocer.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1A es una vista en perspectiva en despiece ordenado de un dispositivo a modo de ejemplo para suministrar un agente beneficioso según el contenido dado a conocer.

La figura 1B es una vista esquemática en despiece ordenado de una forma de realización a modo de ejemplo de un conjunto de bomba según el contenido dado a conocer.

La figura 2A es una vista en perspectiva de un bloque de oclusión a modo de ejemplo del conjunto de bomba de la figura 1B.

La figura 2B es una vista en perspectiva del bloque de oclusión de la figura 2A unido a un bloque de base a modo de ejemplo del conjunto de bomba de la figura 1B.

La figura 2C es una vista en perspectiva de placas de dedo a modo de ejemplo unidas al bloque de base de la figura 2B.

La figura 2D es una vista en perspectiva de un árbol de levas a modo de ejemplo unido al bloque de base de la figura 2C.

La figura 2E es una vista en perspectiva de un conjunto de motor a modo de ejemplo unido al bloque de base y al árbol de levas de la figura 2D, con partes cortadas para su ilustración.

La figura 2F es una vista en detalle de una parte de la figura 2E.

La figura 2G es una vista en perspectiva en detalle de un elemento de bloqueo a modo de ejemplo unido al bloque de base de la figura 2F.

La figura 2H es una vista en planta desde abajo del conjunto de bomba de la figura 2G.

La figura 3A es una vista anterior de una forma de realización a modo de ejemplo de una placa de dedo para su uso con el conjunto de bomba de la figura 1B, siendo la vista posterior sustancialmente similar.

La figura 3B es una vista lateral izquierda de la placa de dedo de la figura 3A, siendo la vista lateral derecha sustancialmente similar.

La figura 3C es una vista desde abajo de la placa de dedo de la figura 3A.

La figura 3D es una vista en perspectiva derecha superior de la placa de dedo de la figura 3A.

La figura 4A es una vista anterior de una forma de realización alternativa de una placa de dedo para su uso con el conjunto de bomba de la figura 1B, siendo la vista posterior sustancialmente similar.

La figura 4B es una vista lateral izquierda de la placa de dedo de la figura 4A, siendo la vista lateral derecha sustancialmente similar.

La figura 4C es una vista desde abajo de la placa de dedo de la figura 4A.

La figura 4D es una vista en perspectiva derecha superior de la placa de dedo de la figura 4A.

La figura 5A es una vista anterior de otra forma de realización alternativa de una placa de dedo para su uso con el conjunto de bomba de la figura 1B, siendo la vista posterior sustancialmente similar.

5 La figura 5B es una vista lateral izquierda de la placa de dedo de la figura 5A, siendo la vista lateral derecha sustancialmente similar.

La figura 5C es una vista desde abajo de la placa de dedo de la figura 5A.

10 La figura 5D es una vista en perspectiva derecha superior de la placa de dedo de la figura 5A.

La figura 6A es una vista en planta de un árbol de levas a modo de ejemplo unido con un engranaje cónico a modo de ejemplo para su uso con el conjunto de bomba de la figura 1B.

15 La figura 6B es una vista en planta del árbol de levas a modo de ejemplo de la figura 6A.

La figura 6C es una vista en sección transversal del árbol de levas a modo de ejemplo tomada a lo largo de la línea 6C-6C de la figura 6B.

20 La figura 6D es una vista en sección transversal del árbol de levas a modo de ejemplo tomada a lo largo de la línea 6D-6D de la figura 6B.

La figura 6E es una vista anterior del engranaje cónico a modo de ejemplo de la figura 6A.

25 La figura 6F es una vista lateral derecha del engranaje cónico a modo de ejemplo de la figura 6E, siendo la vista lateral izquierda sustancialmente similar.

La figura 6G es una vista lateral del cojinete a modo de ejemplo de la figura 6A.

30 La figura 6H es una vista en sección transversal del cojinete a modo de ejemplo de la figura 6G tomada a lo largo de la línea 6H-6H de la figura 6G.

Las figuras 7A-7C son en cada caso una forma de realización alternativa de una protuberancia de árbol de levas según el contenido dado a conocer, ilustrando en cada caso una superficie de contacto de árbol de levas alternativa.

35 La figura 8A es una vista en sección transversal parcial tomada a lo largo de un eje longitudinal del árbol de levas a modo de ejemplo, que ilustra el árbol de levas interactuando con placas de dedo a modo de ejemplo del conjunto de bomba de la figura 1B.

40 La figura 8B es una vista en sección transversal parcial tomada a lo largo de un eje transversal al eje longitudinal del árbol de levas de la figura 8A, que ilustra el árbol de levas interactuando con placas de dedo a modo de ejemplo del conjunto de bomba de la figura 1B.

45 La figura 8C es una vista en sección transversal parcial tomada en paralelo a un eje longitudinal del árbol de levas a modo de ejemplo y a través de una parte del saliente del árbol de levas, que ilustra la parte del saliente interactuando con placas de dedo a modo de ejemplo del conjunto de bomba de la figura 1B.

La figura 9 es un diagrama esquemático que ilustra un conjunto de circuito impreso a modo de ejemplo para un dispositivo de suministro de agente beneficioso según el contenido dado a conocer.

50 La figura 10A es una vista en perspectiva de una disposición física de un conjunto de circuito impreso a modo de ejemplo para un dispositivo de suministro de agente beneficioso según el contenido dado a conocer.

La figura 10B es una vista lateral del conjunto de circuito impreso a modo de ejemplo de la figura 10A.

55 La figura 10C es una vista en planta superior del conjunto de circuito impreso a modo de ejemplo de la figura 10A.

La figura 10D es una vista en planta desde abajo del conjunto de circuito impreso a modo de ejemplo de la figura 10A.

60 Las figuras 11A-11B en conjunto son un diagrama esquemático que ilustra un sistema de suministro a modo de ejemplo para un dispositivo de suministro de agente beneficioso según el contenido dado a conocer.

Las figuras 12A-12B en conjunto son un diagrama esquemático que ilustra la distribución de energía a modo de ejemplo para el sistema de suministro de las figuras 11A-11B.

65

La figura 13 es un diagrama esquemático que ilustra una parte de controlador de componente de desplazamiento de fluido a modo de ejemplo del sistema de suministro de las figuras 11A-11B.

La figura 14 es un diagrama esquemático que ilustra técnicas a modo de ejemplo para controlar un componente de desplazamiento de fluido para un dispositivo de suministro de agente beneficioso según el contenido dado a conocer.

La figura 15 es un diagrama de flujo que ilustra una técnica a modo de ejemplo para suministrar un agente beneficioso a un paciente según el contenido dado a conocer.

Las figuras 16A-16B son en cada caso un diagrama de flujo que ilustra una técnica a modo de ejemplo para hacer funcionar un dispositivo de suministro de agente beneficioso según el contenido dado a conocer.

Las figuras 17A-17M son diagramas que ilustran técnicas a modo de ejemplo para la detección de oclusión y/o detección de fallos para un dispositivo de suministro de agente beneficioso según el contenido dado a conocer.

Las figuras 18A-1 a 18A-4 en conjunto son un diagrama esquemático que ilustra técnicas a modo de ejemplo para proporcionar una interfaz gráfica de usuario para un dispositivo de suministro de agente beneficioso según el contenido dado a conocer.

La figura 18B es un diagrama de flujo que ilustra técnicas a modo de ejemplo para proporcionar una interfaz gráfica de usuario para un dispositivo de suministro de agente beneficioso según el contenido dado a conocer.

Las figuras 18C-1 y 18C-2 en conjunto son un diagrama esquemático que ilustra una técnica a modo de ejemplo para proporcionar una interfaz gráfica de usuario para un dispositivo de suministro de agente beneficioso según el contenido dado a conocer.

Las figuras 18D-1 a 18D-4 en conjunto son un diagrama esquemático que ilustra técnicas a modo de ejemplo para proporcionar una interfaz gráfica de usuario para un dispositivo de suministro de agente beneficioso según el contenido dado a conocer.

Descripción

A continuación se hará referencia en detalle a las diversas formas de realización a modo de ejemplo del contenido dado a conocer, cuyas formas de realización a modo de ejemplo se ilustran en los dibujos adjuntos. La estructura y el procedimiento de funcionamiento de y el procedimiento de uso correspondientes del contenido dado a conocer se describirán junto con la descripción detallada del sistema.

Los aparatos y procedimientos presentados en el presente documento pueden utilizarse para administrar cualquiera de una diversidad de sustancias o agentes terapéuticos adecuados, tales como un fármaco o agente biológico, a un paciente. Por ejemplo, y tal como se implementa en el presente documento, el dispositivo puede incluir una bomba unida a un casete, que puede incluir un depósito de fluido que contiene una sustancia fluida y puede unirse a un sistema de tubos de suministro. En funcionamiento, la bomba puede actuar sobre el casete para suministrar la sustancia fluida a través del sistema de conductos. De esta manera, el dispositivo puede administrar una dosis de la sustancia fluida, tal como un agente terapéutico, que incluye una formulación en forma de líquido o gel, a través del sistema de tubos de suministro y a un paciente. En algunas formas de realización, el agente terapéutico fluido puede incluir uno o varios agentes farmacéuticos o biológicos. Por ejemplo y sin limitación, un agente terapéutico fluido de este tipo puede ser un agente para el sistema nervioso central, tal como levodopa. El agente para el sistema nervioso central puede administrarse solo o en combinación con, por ejemplo y sin limitación, un inhibidor de la descarboxilasa, tal como carbidopa.

Según un aspecto del contenido dado a conocer, una bomba peristáltica para el suministro de un agente beneficioso a un usuario incluye un motor, un árbol de levas acoplado al motor para una rotación sobre un eje longitudinal del árbol de levas, teniendo el árbol de levas al menos un saliente radialmente hacia fuera que define una parte de acoplamiento helicoidal dispuesta a lo largo de una longitud del árbol de levas, y una pluralidad de placas de dedo dispuestas a lo largo de la longitud del árbol de levas, estando montada cada placa de dedo para su movimiento en una dirección transversal con respecto al eje longitudinal del árbol de levas, teniendo cada placa de dedo una abertura definida en la misma para recibir el árbol de levas a través de la misma, teniendo cada abertura una región de borde sustancialmente recta y una región de borde arqueada opuesta. El acoplamiento de la parte de acoplamiento helicoidal con la región de borde sustancialmente plana durante la rotación del árbol de levas empuja la placa de dedo transversalmente hacia una posición extendida.

Adicionalmente, y tal como se implementa en el presente documento, la placa de dedo puede estar libre de movimiento transversal a medida que la parte de acoplamiento helicoidal pasa a lo largo de al menos una parte de la región de borde opuesta durante la rotación del árbol de levas. La región de borde opuesta incluye un borde arqueado. Cada placa de dedo puede tener una zona rebajada en una superficie próxima a la abertura. La zona

rebajada puede estar rebajada 0,1 mm con respecto a la superficie de la placa de dedo. Cada placa de dedo puede incluir una superficie de extremo en un extremo dirigido en la dirección del movimiento transversal. La zona rebajada puede estar dispuesta entre la abertura y la superficie de extremo. Además, la zona rebajada puede estar separada de la superficie de extremo.

5 Adicionalmente, y tal como se implementa en el presente documento, teniendo cada placa de dedo una superficie de extremo en un extremo dirigido en la dirección del movimiento transversal, las superficies de extremo de las placas de dedo en conjunto pueden definir una superficie contigua dirigida en la dirección del movimiento transversal. Puede ser que cada placa de dedo no esté solicitada, o que cada placa de dedo pueda solicitarse desde la posición
10 extendida. La pluralidad de placas de dedo pueden estar dispuestas paralelas entre sí y dispuestas para un movimiento secuencial hacia la posición extendida.

Además, y tal como se implementa en el presente documento, la bomba puede incluir además un espacio definido entre una placa de extremo de la pluralidad de placas de dedo y una pared interior de la bomba peristáltica,
15 pudiendo disponerse una placa de relleno dentro del espacio. La placa de relleno puede tener un grosor diferente que cada una de la pluralidad de placas de dedo. El grosor diferente puede ser menor que cada una de la pluralidad de placas de dedo. Alternativamente, el grosor diferente puede ser mayor que cada una de la pluralidad de placas de dedo. La región de borde sustancialmente recta de la abertura puede tener de manera similar un grosor mayor que la región de borde opuesta. Cada placa de dedo puede incluir un material cerámico. Adicional o
20 alternativamente, el árbol de levas puede incluir un material cerámico.

Adicionalmente, y tal como se implementa en el presente documento, la bomba puede incluir uno o varios engranajes cónicos que acoplan el motor al árbol de levas. El árbol de levas puede incluir una parte achaflanada formada en un extremo radial de la parte de acoplamiento helicoidal. La parte de acoplamiento helicoidal puede
25 extenderse alrededor del árbol de levas más de una revolución de la parte de acoplamiento helicoidal.

Adicionalmente, y tal como se implementa en el presente documento, la bomba puede incluir un casete que incluye un alojamiento de casete con un depósito de fluido definido en el mismo y un tubo de suministro acoplado mediante
30 fluido con el depósito de fluido. El alojamiento de casete puede tener una región de base de casete, y la bomba puede incluir una región de recepción para recibir la región de base de casete con la pluralidad de placas de dedo dispuestas próximas a la región de recepción. Por tanto, cada placa de dedo puede estar configurada para comprimir una parte del tubo de suministro en la posición extendida. Cuando el árbol de levas rota desacoplándose de la región de borde sustancialmente recta de cada placa de dedo, el tubo de suministro puede estar configurado para empujar la placa de dedo alejándola de la posición extendida. La pluralidad de placas de dedo pueden estar
35 dispuestas paralelas entre sí y dispuestas para un movimiento secuencial hacia la posición extendida para comprimir secuencialmente el tubo de suministro para crear una fuerza de vacío para extraer el agente beneficioso del depósito de fluido.

Además, y tal como se implementa en el presente documento, la bomba puede incluir además un agente beneficioso contenido en el depósito de fluido. El agente beneficioso puede incluir uno o varios de levodopa y carbidopa.
40

Las figuras adjuntas, en las que los números de referencia similares se refieren a elementos idénticos o funcionalmente similares por todas las vistas independientes, sirven para ilustrar adicionalmente diversas formas de realización y para explicar diversos principios y ventajas todos según el contenido dado a conocer. Con fines
45 explicativos e ilustrativos, y no de limitación, en las figuras 1-8C adjuntas se muestran formas de realización a modo de ejemplo del conjunto de bomba del contenido dado a conocer y componentes del mismo. Además, las figuras 9 a 18D-4 muestran en cada caso técnicas y sistemas correspondientes para el suministro de un agente beneficioso a un usuario. Adicionalmente, por ejemplo y sin limitación, en las solicitudes de patente estadounidense n.^{os} 14/586.912, presentada el 30 de diciembre de 2014; y 14/586.916, presentada el 30 de diciembre de 2014, se describen detalles adicionales de casetes y elementos de bloqueo a modo de ejemplo para su uso con el conjunto de bomba para el suministro de un agente beneficioso a un usuario, como se comentará más abajo. Aunque el contenido dado a conocer se describe con respecto a un dispositivo de suministro para administrar una dosis de agente terapéutico, un experto en la técnica reconocerá que el contenido dado a conocer no está limitado a la forma de realización ilustrativa, y que los dispositivos dados a conocer en el presente documento pueden estar
50 configurados para suministrar cualquier sustancia adecuada a través de los mismos. Además, los componentes y el procedimiento para utilizar el dispositivo de suministro no están limitados a las formas de realización ilustrativas descritas o mostradas en el presente documento. Por ejemplo, el dispositivo de suministro implementado en el presente documento puede utilizarse con otros conjuntos de conductos y componentes de los mismos para obtener beneficios y ventajas similares, y no están limitados para su uso con el conducto de suministro en el presente
55 documento.
60

Con referencia a una forma de realización ilustrativa de la figura 1A, un dispositivo de suministro 1000 incluye un casete 1010 y una bomba 1030. El casete 1010 incluye un alojamiento de casete 1011 con un depósito de fluido definido en el mismo y una región de base de casete 1012. Un tubo de suministro 1020 está acoplado mediante
65 fluido con el depósito de fluido. La bomba 1030 o el dispositivo de bomba pueden incluir un alojamiento de bomba 1031 con un conjunto de bomba 100 dispuesto en el mismo. El alojamiento de bomba 1031 puede incluir una región

de recepción 1032 configurada para recibir la región de base de casete 1012. Como se describe más abajo, el conjunto de bomba 100 incluye un elemento de bloqueo 11 acoplado al alojamiento de bomba 1031 y que puede moverse entre una posición abierta y una posición cerrada. El casete 1010 puede insertarse en y retirarse de la región de recepción 1032 cuando el elemento de bloqueo 11 está en la posición abierta, y el casete 1010 se fija a la bomba 1030 con la región de base de casete 1012 dentro de la región de recepción 1032 y una longitud del tubo de suministro 1020 en acoplamiento operativo con la bomba 1030 cuando el elemento de bloqueo 11 está en la posición cerrada.

Con referencia a una forma de realización ilustrativa de la figura 1B, el conjunto de bomba 100 puede incluir un bloque de base de mecanismo de bomba 1 y un árbol de levas 2 unido al mismo. Un conjunto de motor 3 puede estar unido al árbol de levas 2, por ejemplo y tal como se implementa en el presente documento, utilizando engranajes cónicos 6 dispuestos con un ángulo de 90 grados entre sí para transmitir la fuerza rotacional del conjunto de motor 3 al árbol de levas 2. Una pluralidad de placas de dedo 4 pueden estar dispuestas a lo largo del eje longitudinal del árbol de levas 2. Tal como se implementa en el presente documento, cada una de las placas de dedo 4 puede tener las mismas dimensiones. Adicional o alternativamente, pueden incluirse placas de dedo que tienen dimensiones diferentes a otras placas de dedo. Por ejemplo y no a modo de limitación, la placa de dedo 4a puede tener un grosor menor que el grosor de las placas de dedo 4, y/o la placa de dedo 4b puede tener un grosor mayor que el grosor de las placas de dedo 4. A modo de ilustración y no de limitación, tal como se implementa en el presente documento, la placa de dedo 4a puede tener un grosor de 0,60 mm, las placas de dedo 4 puede tener un grosor de 0,74 mm y la placa de dedo 4b puede tener un grosor de 0,90 mm. A modo de ilustración y no de limitación, y tal como se implementa en el presente documento, la tolerancia del grosor de dedo puede ser de +/- 0,025 mm.

Con referencia a la figura 1B, el bloque de base 1 puede proporcionarse para montar un sensor de oclusión en el bloque de base 1, como se comentará adicionalmente en el presente documento. Por ejemplo y no a modo de limitación, tal montaje puede reducir el espacio ocupado por el sensor de oclusión y mejorar su precisión comparado con el montaje del sensor de oclusión en el alojamiento de bomba. Tal como se implementa en el presente documento, el motor 3 puede ser cilíndrico. Por ejemplo y no a modo de limitación, el motor 3 puede tener una razón de longitud a anchura de aproximadamente 3,5:1 o mayor, y tal como se implementa en el presente documento puede tener una razón de longitud a anchura de aproximadamente 5,1:1. Además, y tal como se implementa en el presente documento, el motor 3 puede ser un motor CC sin núcleo.

A modo de ilustración y no de limitación, el bloque de base 1 puede estar formado por cualquier material adecuado (por ejemplo, plástico, materiales compuestos, metal, etc.), tal como mediante mecanizado, moldeo o similar. Por ejemplo y no a modo de limitación, el material puede ser un metal tal como una aleación de aluminio 6061-T6. Adicional o alternativamente, el bloque de base 1 puede incluir un acabado, tal como anodizado duro según MIL-A-8625, TIPO III, clase 2. El acabado puede ser de cualquier color deseado o adecuado (por ejemplo negro), y puede tener cualquier grosor adecuado, por ejemplo un grosor de al menos 0,015 mm. La anodización puede aplicarse selectivamente a componentes de bomba, tales como el bloque de base 1, incluyendo por ejemplo componentes de bomba en comunicación eléctrica para proporcionar una puesta a tierra adecuada del equipo. A modo de ilustración y no de limitación, puede incluirse una etiqueta que incluya un número de pieza, por ejemplo, en el lado inferior del bloque de base 1.

Tal como se implementa en el presente documento, puede proporcionarse un bloque de oclusión 9. Pueden fijarse unos resortes de extensión 8 al bloque de oclusión 9, por ejemplo insertando cada resorte 8 a través de orificios de paso en el bloque de oclusión 9, insertando pasadores de retención de resorte (no mostrados) a través de los orificios y empujando los pasadores al interior del bloque de oclusión 9. El bloque de oclusión ensamblado 9 puede insertarse en el bloque de base de mecanismo de bomba 1.

Adicionalmente, puede ensamblarse un elemento de bloqueo 11 sobre la base de bomba 1. Por ejemplo, puede insertarse un pasador trasero 10 en la base de bomba 1 para fijar un empujador de pasadores 13, que puede estar configurado con una muesca dirigida hacia arriba. El elemento de bloqueo 11, el empujador de pasadores 13 y los resortes de torsión 12, 20 pueden estar alineados y puede insertarse un pasador de bisagra de enclavamiento 15 en el elemento de bloqueo 11 y a través del empujador de pasadores 13 y los resortes de torsión 12, 20. Pueden insertarse uno o varios tornillos fijadores 23 en la base de bomba 1 para ajustar la posición del bloque de oclusión 9, como se comenta en el presente documento. Pueden insertarse unos pasadores de retención de resorte 17 en la base de mecanismo de bomba 1, y un extremo libre de los resortes de extensión 8 puede empujarse a través de los pasadores de retención de resorte 17, que pueden encajarse a presión en la base de mecanismo de bomba 1 para fijar los resortes de extensión 8.

Por ejemplo y no a modo de limitación, el bloque de oclusión 9 puede moverse a su sitio mediante el elemento de bloqueo 11. El bloque de oclusión 9 puede colocarse para corresponder con un porcentaje de oclusión deseado, por ejemplo dentro de un intervalo del 20% al 30% de oclusión. El porcentaje de oclusión O puede calcularse basándose en el grosor de pared de conducto W y la distancia de oclusión D (por ejemplo la distancia entre el bloque de oclusión 9 y las placas de dedo 4) utilizando la ecuación $O = 100\% * (1 - (D / (2*W)))$. A modo de ilustración y no de limitación, puede producirse una oclusión del 100% cuando D=0, lo que puede corresponder a las placas de dedo 4

acopladas con el bloque de oclusión 9, es decir, sin ningún espacio para un tubo entremedias. De manera similar, puede producirse una oclusión del 0% cuando $D = 2 \cdot W$, lo que puede corresponder a que el conducto se comprima por las placas de dedo 4 y el bloque de oclusión 9 de modo que las paredes internas del conducto estén próximas o acopladas entre sí. Por consiguiente, una oclusión del 25% puede corresponder a que el grosor de las paredes del conducto se comprime un 25% por las placas de dedo 4 y el bloque de oclusión 9. El porcentaje de oclusión puede hacer referencia a la oclusión pico provocada por las placas de dedo 4 durante la carrera global de las placas de dedo 4. La oclusión adecuada, que puede estar dentro de un intervalo de aproximadamente el 24% a aproximadamente el 29%, y tal como se implementa en el presente documento en aproximadamente el 27,5%, puede evitar el flujo de vuelta y aumentar la posibilidad de repetición. Adicionalmente, el elemento de bloqueo 11 configurado para mover el bloque de oclusión 9 a su sitio puede afectar a la tolerancia del porcentaje de oclusión, como se comentará adicionalmente en el presente documento.

A modo de ilustración y no de limitación, un pasador de alineación 10 puede estar incluido y configurado para moverse con el elemento de bloqueo 11 para insertarse en un cartucho de fármaco alineado con la bomba y fijado con el elemento de bloqueo 11. La inserción del pasador de alineación 10 en el cartucho puede reducir el balanceo del cartucho de fármaco y garantizar la alineación apropiada del cartucho con la bomba. Adicional o alternativamente, puede ajustarse el bloque de base 1 para soportar una mayor carrera del pasador. A modo de ilustración y no de limitación, la montura para los resortes de torsión 12, 20 puede montarse en o de manera solidaria al bloque de base 1.

Una pluralidad de placas de dedo 4 pueden colocarse en la cavidad del bloque de base de mecanismo de bomba 1, como se comenta en el presente documento. Puede definirse un espacio entre una placa de dedo de extremo 4 y la pared interior del bloque de base 1, y así, puede(n) seleccionarse (una) placa(s) de dedo de grosor no convencional 4a, 4b con un grosor/grosos adecuado(s) e insertarse para rellenar cualquier espacio de este tipo que quede entre la placa de dedo de extremo 4 y la pared interior del bloque de base 1. Como se comenta en el presente documento, el árbol de levas 2 puede enroscarse a través de las aberturas de las placas de dedo 4 y montarse de manera rotatoria en cualquier extremo montando orificios en el bloque de base de mecanismo de bomba 1 para cojinetes de árbol de levas 19. Los cojinetes de árbol de levas 19 pueden insertarse en el bloque de base de mecanismo de bomba 1 y encajarse a presión para fijar el árbol de levas 2 al bloque de base 1. El engranaje cónico 6 puede disponerse en un extremo expuesto del árbol de levas 2, como se comenta en el presente documento.

La distancia o el espacio entre el bloque de oclusión 9 y las placas de dedo peristálticas 4 pueden ajustarse utilizando tornillos fijadores 23 para ajustar la ubicación del pasador de bisagra 15. A modo de ilustración y no de limitación, el pasador de bisagra 15 puede determinar la posición del elemento de bloqueo 11 y la ubicación del bloque de oclusión 9. Los tornillos fijadores 23 pueden apretarse para empujar el pasador de bisagra de enclavamiento 15 a una posición inicial. Los engranajes cónicos 6 pueden rotarse para colocar las placas de dedo 4, como se muestra a modo de ilustración y no de limitación. Las placas de dedo externas 4 pueden estar inicialmente muy cerca del bloque de oclusión 9. El pasador trasero 10 puede insertarse y el elemento de bloqueo 11 puede cerrarse. Para calibrar la distancia o el espacio entre las placas de dedo 4 y el bloque de oclusión 9, puede insertarse un objeto de un grosor conocido en el espacio formado entre las placas de dedo 4 y el bloque de oclusión 9. Por ejemplo y no a modo de limitación, tal como se implementa en el presente documento, el objeto puede ser un pasador con un grosor conocido, tal como un pasador de calibre 0,112". A modo de ilustración y no de limitación, el objeto puede insertarse en el espacio formado entre las placas de dedo 4 y el bloque de oclusión 9 en el lado de entrada. Si el objeto cae pasa a través del espacio, los tornillos fijadores 23 en ese lado pueden ajustarse para disminuir el espacio. La inserción del objeto a través del espacio puede repetirse en el lado de entrada hasta que el objeto no pase. Adicionalmente, puede pasarse otro objeto de un grosor ligeramente menor a través del espacio para confirmar que el espacio tiene el tamaño deseado. Por ejemplo y no a modo de limitación, tal como se implementa en el presente documento, el otro objeto puede ser un pasador de un calibre menor tal como un pasador de calibre 0,111". Si el otro objeto pasa a través del espacio, el espacio tiene el tamaño apropiado. Si el otro objeto no pasa a través del espacio, los tornillos fijadores pueden ajustarse para aumentar el espacio. Este proceso puede repetirse en el lado de salida.

El elemento de bloqueo 11 puede estar configurado como palanca de leva y puede accionarse para mover el bloque de oclusión 9 a su sitio cuando se carga un tubo nuevo. El pasador trasero 10 puede funcionar para estabilizar el cartucho de conducto en el alojamiento, y puede accionarse cuando se acciona el elemento de bloqueo 11. Los resortes de torsión 12, 20 pueden elevar el elemento de bloqueo 11, por ejemplo, cuando el elemento de bloqueo 11 no está asentado completamente. El/los resorte(s) de extensión 8 puede(n) empujar el bloque de oclusión alejándolo de las placas de dedo 4 cuando se eleva el elemento de bloqueo 11.

A modo de ilustración y no de limitación, puede proporcionarse una cubierta superior 14. La cubierta superior 14 puede fijarse con tornillos 18. Adicional o alternativamente, puede incluirse un imán 22. Por ejemplo y no a modo de limitación, el imán 22 puede incluirse en el elemento de bloqueo 11. Puede añadirse un sensor (no ilustrado) al bloque de base 1 para detectar el imán 22. Por ejemplo, el sensor puede ser un interruptor de láminas, que puede hacerse funcionar mediante el campo magnético del imán 22 cuando el elemento de bloqueo 11 está en la posición cerrada. Así el imán 22 y el sensor pueden ayudar a garantizar un funcionamiento apropiado y seguro del conjunto de bomba 100.

Tal como se implementa en el presente documento, el conjunto de motor 3 puede montarse en el bloque de base. Por ejemplo y no a modo de limitación, tal montaje puede reducir el espacio ocupado por el conjunto de bomba 1700 comparado con el montaje del conjunto de motor 3 en el alojamiento de bomba.

Con referencia a las vistas de los diversos componentes tal como se muestran en las figuras 2A-2H, el conjunto de bomba 100 puede configurarse de la siguiente manera. Puede proporcionarse un bloque de oclusión 9, por ejemplo como se muestra en la figura 2A. Los resortes de extensión 8 pueden fijarse al bloque de oclusión 9, por ejemplo insertando cada resorte 8 a través de orificios de paso en el bloque de oclusión 9 e insertando pasadores de retención de resorte 8a a través de los orificios y presionando los pasadores al interior del bloque de oclusión 9. El bloque de oclusión ensamblado 9 puede insertarse en el bloque de base de mecanismo de bomba 1, como se muestra por ejemplo en la figura 2B. Los pasadores de retención de resorte 17 pueden insertarse en la base de mecanismo de bomba 1, y un extremo libre de los resortes de extensión 8 puede empujarse sobre el pasador de retención de resorte, que puede encajarse a presión en la base de mecanismo de bomba 1 para fijar los resortes de extensión 8.

Una pluralidad de placas de dedo 4 pueden colocarse en la cavidad del bloque de base de mecanismo de bomba 1, como se muestra por ejemplo en la figura 2C. Tal como se implementa en el presente documento, con fines de ilustración, se muestran veintisiete placas de dedo 4, y se disponen de manera deslizante entre las paredes de extremo del bloque de base 1. Puede definirse un espacio entre una placa de dedo de extremo 4 y la pared interior del bloque de base 1, y así, puede seleccionarse una placa de dedo de grosor no convencional 4a, 4b con un grosor adecuado e insertarse para rellenar cualquier espacio de este tipo que quede entre la placa de dedo de extremo 4 y la pared interior del bloque de base 1. Cada placa de dedo 4 tiene una abertura 41 definida a través de la misma, como se describe más abajo, que está alineada con los orificios de montaje 1a mostrados en la figura 2C.

El árbol de levas 2 está dotado de un saliente radialmente hacia fuera 21 como se describe más abajo, y enroscado a través de las aberturas 41 de las placas de dedo 4 y los orificios de montaje 1a del bloque de base 1, como se muestra por ejemplo en la figura 2D. De esta manera, el árbol de levas 2 está montado de manera rotatoria en cualquier extremo mediante orificios de montaje 1a en el bloque de base de mecanismo de bomba 1 con cojinetes de árbol de levas 19, como se describe más abajo. Es decir, los cojinetes de árbol de levas 19 pueden insertarse en el bloque de base de mecanismo de bomba 1 y encajarse a presión para fijar el árbol de levas 2 al bloque de base 1. Puede disponerse un engranaje cónico 6 en un extremo expuesto del árbol de levas 2. Tal como se implementa en el presente documento, un orificio de pasador en el engranaje cónico 6 y el árbol de levas 2 pueden estar alineados, y puede insertarse un pasador de retención de engranaje cónico (no mostrado) en el mismo y encajarse a presión en el conjunto de engranaje/árbol.

Con referencia a la figura 2E, el conjunto de motor puede incluir un motor, caja de engranajes y codificador. Un soporte de montaje lateral 33 puede instalarse sobre una cara del motor 3, como se muestra, y puede fijarse al motor 3, por ejemplo utilizando tornillos 33a. Alternativamente, un soporte de montaje para el conjunto de motor puede ser solidario al bloque de base 1. Puede insertarse un engranaje cónico 6 sobre un extremo de un árbol del motor 3, y un orificio de pasador en el engranaje cónico 6 puede alinearse con un orificio de pasador en el árbol. Puede insertarse un pasador de engranaje en el orificio de pasador y encajarse a presión para fijar el engranaje cónico 6 al motor 3. De esta manera, el conjunto de motor puede ajustarse con respecto al engranaje cónico 6 y el árbol de levas 2 para una alineación apropiada. El conjunto de motor puede incluir un codificador 3a configurado para proporcionar un control de posición y/o velocidad del motor 3, como se describirá adicionalmente en el presente documento.

El soporte de montaje para montar el conjunto de motor 3 puede alinearse con los orificios de montaje proporcionados en el bloque de base de mecanismo de bomba 1 y fijarse, por ejemplo utilizando tornillos de montaje. Puede formarse un espacio entre la cara de bloque de oclusión 9 y la superficie de las placas de dedo 4, y puede ajustarse utilizando los tornillos fijadores de bloque de oclusión, como se comenta en el presente documento, hasta una dimensión predeterminada. La dimensión puede ser adecuada para permitir que las placas de dedo entren en contacto con y compriman un tubo peristáltico que contiene líquido o gel en su interior.

Como se muestra por ejemplo en las figuras 2F-2H, puede ensamblarse un elemento de bloqueo 11 sobre la base de bomba 1. Por ejemplo, puede insertarse un pasador trasero 10 en la base de bomba 1 para fijar un empujador de pasadores 13 que tiene una muesca dirigida hacia arriba, como se muestra por ejemplo en la figura 2F. El elemento de bloqueo 11, empujador de pasadores 13 y resorte de torsión 12 pueden estar alineados y un pasador de bisagra de enclavamiento 15 puede insertarse en el elemento de bloqueo 11 y a través del empujador de pasadores 13 y el resorte de torsión 12. Uno o varios tornillos fijadores 18 pueden insertarse en la base de bomba 1 para ajustar la posición del bloque de oclusión 9, como se comentará adicionalmente en el presente documento.

Con referencia ahora a las figuras 3A-3D, se muestra una forma de realización a modo de ejemplo de una placa de dedo 4. Las placas de dedo 4 tienen en cada caso unas zonas rebajadas 42 en al menos una superficie lateral de las mismas, cerca de la abertura 41. Como se muestra en el presente documento, las zonas rebajadas 42 reducen la fricción de superficie entre placas de dedo adyacentes 4 durante el movimiento relativo entre sí. Por ejemplo, y tal

como se implementa en el presente documento, cada rebaje 42 puede tener una profundidad de aproximadamente 0,1 mm con respecto a la superficie correspondiente de la placa de dedo 4. Como se muestra adicionalmente en el presente documento, la zona rebajada de cada placa de dedo 4 no se extiende hacia la superficie de la placa de dedo dispuesta adyacente al tubo peristáltico. De esta manera, la superficie de interacción de tubo 43 de cada placa de dedo 4 es generalmente plana y en conjunto las placas de dedo 4 pueden definir una superficie contigua para una precisión y un rendimiento de bombeo mejorado.

Tal como se implementa en el presente documento, las placas de dedo 4 pueden ser simétricas. A modo de ilustración y no de limitación, la placa de dedo 4 puede tener una abertura en forma de D 41. La forma de la abertura 41 puede mejorar la moldeabilidad, por ejemplo permitiendo que el material fluya al interior de cada parte de un molde más fácilmente comparado con otras formas de abertura, por ejemplo, rectangular. Para reforzar la parte plana de la abertura en forma de D 41, puede aumentarse la cantidad de material cerca de la zona de contacto con el árbol de levas 2. A modo de ilustración y no de limitación, las placas de dedo 4 pueden estar hechas de cualquier material adecuado (por ejemplo, plástico, cerámica, materiales compuestos, metal, etc.). Por ejemplo, las placas de dedo pueden estar hechas de un plástico, tal como Delrin 520MP o RTP 1399 comercialmente disponible, o material cerámico.

Con referencia a las figuras 4A-4D, se muestra una forma de realización alternativa de una placa de dedo 4', que tiene dimensiones alternativas en comparación con la placa de dedo 4. Con referencia ahora a las figuras 5A-5D, se muestra una forma de realización alternativa de una placa de dedo 4'', que tiene dimensiones alternativas en comparación con la placa de dedo 4. A modo de ilustración y no de limitación, pueden incluirse (una) placa(s) de dedo más pequeña(s) 4a y (una) placa(s) de dedo más grande(s) 4b. Por ejemplo y no a modo de limitación, durante el ensamblaje pueden evaluarse las dimensiones globales de las placas de dedo combinadas 4, y determinadas placas de dedo 4, por ejemplo una o varias placas de dedo de extremo 4 pueden sustituirse por una placa de dedo más pequeña 4a o una placa de dedo más grande 4b para conseguir un ajuste deseado.

La figura 6A ilustra un árbol de levas a modo de ejemplo 2, el cojinete 19 y el engranaje cónico 6. Las figuras 6B-6D ilustran características adicionales del árbol de levas a modo de ejemplo 2. Adicionalmente las figuras 6E-6F ilustran características adicionales del cojinete a modo de ejemplo 19. Las figuras 6G-6H ilustran características adicionales del engranaje cónico a modo de ejemplo 6. Con referencia a las figuras 6A-6H, a modo de ilustración y no de limitación, el árbol de levas 2 puede tener una capacidad de carga aumentada comparado con determinados árboles de levas para aplicaciones similares. Por ejemplo y no a modo de limitación, el diámetro del muñón puede ser un 50% mayor que determinados árboles de levas para aplicaciones similares. Adicionalmente, el árbol de levas 2 puede estar hecho de cualquier material adecuado (por ejemplo, plástico, cerámica, materiales compuestos, metal, etc.). Por ejemplo, y tal como se implementa en el presente documento, el material puede ser un material cerámico, tal como y sin limitación, cerámica de óxido de circonio. El árbol de levas 2 puede lubricarse con cualquier lubricante adecuado para reducir las fuerzas de fricción, tal como, sin limitación, Du-Pont™ Krytox® GPL205, TURMOGREASE Highspeed L 182 (LUBCON Turmo® Lubrication), TURMOPOL GREASE LC 2201 (LUBCON Turmo® Lubrication) y Turmopol Oil 68 HT (LUBCON Turmo® Lubrication). Además, y tal como se implementa en el presente documento, el árbol de levas 2 puede incluir una parte achaflanada formada en el extremo de la parte helicoidal para evitar el contacto con el cojinete externo 19. Adicionalmente, y tal como se implementa en el presente documento, las tolerancias de la unión del árbol de levas 2 al engranaje cónico 6 pueden mejorarse utilizando un engranaje cónico sobremoldeado 6, comparado con, por ejemplo, un pasador. El uso de un engranaje cónico sobremoldeado 6 también puede reducir las etapas de fabricación del conjunto de bomba 1700.

Las figuras 7A-7C muestran el perfil para las superficies de contacto de árboles de levas a modo de ejemplo. A modo de ilustración y no de limitación, determinados otros árboles de levas para aplicaciones similares pueden configurarse con una superficie generalmente plana para entrar en contacto con las placas de dedo. A modo de comparación, como se muestra por ejemplo en la figura 7A, un perfil redondeado para el contacto puede crear un contacto puntual que puede desgastar la sección plana de la abertura en las placas de dedo 4 y distorsionar la forma de la abertura. Tal como se implementa en el presente documento, el árbol de levas a modo de ejemplo 2 puede tener una forma ovoide aplanada para el perfil del árbol de levas helicoidal, como se muestra por ejemplo en la figura 7C. La forma ovoide puede distribuir la fuerza del árbol de levas 2 a las placas de dedo 4 por una superficie más grande. Así, puede reducirse el desgaste global del árbol de levas 2 en las placas de dedo 4.

Con referencia ahora a las figuras 8A-8C, se ilustran características a modo de ejemplo de la interacción del árbol de levas 2 con las placas de dedo 4. En funcionamiento, el conjunto de bomba 100 puede funcionar como componente de desplazamiento de fluido. Tal como se implementa en el presente documento, el motor 3 hace girar los engranajes cónicos 6, lo que hace girar el árbol de levas 2. Como se muestra por ejemplo en las figuras 6A-6D, el árbol de levas 2 tiene un saliente radialmente hacia fuera 21 que define una parte de acoplamiento helicoidal dispuesta a lo largo de una longitud del árbol de levas 2. Las figuras 8A-8C son en cada caso un diagrama esquemático en sección transversal que ilustra las placas de dedo 4 que interactúan con el árbol de levas 2 y el bloque de oclusión 9. Como se muestra en la figura 8A, el saliente 21 se acopla con las placas de dedo 4 para empujar cada placa de dedo 4 transversalmente en secuencia hacia el bloque de oclusión 9 para comprimir una parte adyacente de un tubo peristáltico (no mostrado) dispuesta próxima al bloque de oclusión 9. La compresión del tubo peristáltico empuja un líquido o gel dentro del tubo peristáltico en una dirección fuera del tubo peristáltico. La

rotación adicional del árbol de levas 2 empuja cada placa de dedo 4 alejándola del bloque de oclusión 9 para liberar el tubo peristáltico. La liberación del tubo peristáltico comprimido puede crear así una fuerza de vacío dentro del tubo peristáltico para extraer fluido adicional de la fuente de fluido al interior del tubo peristáltico. De esta manera, y como se comentará adicionalmente en el presente documento, se controla la posición de las placas de dedo 4 con respecto al tubo peristáltico mediante la posición angular del árbol de levas rotatorio 2 dentro de la abertura 41. Adicional o alternativamente, las placas de dedo 4 pueden solicitarse, por ejemplo hacia la posición de retorno alejándose del bloque de oclusión 9.

Tal como se implementa en el presente documento, el árbol de levas 2 puede tener un lóbulo o saliente redondeado 21 que se enrolla alrededor del árbol en una forma helicoidal. La forma helicoidal del saliente 21 puede enrollarse alrededor del árbol de levas 2 ligeramente más de una revolución. Así, en funcionamiento, a medida que rota el árbol de levas 2, al menos una parte del árbol de levas 2 puede actuar sobre un número suficiente de placas de dedo 4 para garantizar que la interfaz de conducto con las placas de dedo 4 permanece ocluida por cada rotación. De esta manera, puede hacerse que el fluido fluya en una sola dirección.

La interacción del árbol de levas 2 con la abertura en forma de D 41 de una serie de placas de dedo 4 puede producir un movimiento de bombeo peristáltico. El lóbulo helicoidal 21 puede ejercer una fuerza sobre las placas de dedo 4 a medida que rota, lo que puede dar como resultado el movimiento de las placas de dedo 4 en perpendicular al árbol de levas 2, como se muestra por ejemplo en la figura 8C. Adicionalmente, como se muestra por ejemplo en la figura 8B, a medida que rota el árbol de levas 2, la parte del saliente 21 del árbol de levas 2 que se acopla con la placa de dedo 4 puede empujar la placa de dedo 4 en diferentes ubicaciones dentro de la abertura en forma de D 41. Por ejemplo y no a modo de limitación, el árbol de levas 2 y la abertura 41 pueden estar configurados de modo que pueda hacerse contacto con una parte central de las partes planas y curvas de la abertura en forma de D 41 y no pueda hacerse contacto con las partes de esquina externas de la abertura 41, por ejemplo como se ilustra en la figura 8B. Como no puede hacerse contacto con las partes de esquina externas de la abertura en forma de D 41, puede hacerse que las placas de dedo 4 se muevan en un solo eje. El árbol de levas 2 también puede incluir un engranaje cónico sobremoldeado 6 formado en un extremo del mismo para acoplarse con el motor 3 y características del montaje del bloque de base 1 para mantener el árbol de levas 2 en el conjunto de bomba 100, como se describe en el presente documento.

Con referencia ahora a la figura 8B, cada placa de dedo 4 tiene una abertura 41 para recibir el árbol de levas 2 cerca de un segmento de la parte de acoplamiento 21. Cada abertura 41 mostrada en el presente documento tiene un borde sustancialmente plano 44 en un primer extremo próximo al bloque de oclusión 9, y un borde sustancialmente arqueado 45 en un segundo extremo opuesto al primer extremo. Con referencia a la figura 8B, la rotación del árbol de levas 2 y la parte de acoplamiento 21 rota la parte de acoplamiento 21 acoplándola con el borde sustancialmente plano 44, y empuja la placa de dedo 4 hacia el bloque de oclusión 9 por una distancia para empujar la superficie de acoplamiento de tubo peristáltico 43 acoplándola con un tubo peristáltico dispuesto en su interior. La rotación adicional del árbol de levas 2 mantiene la parte de acoplamiento 21 acoplada con el borde plano 44 y mantiene la placa de dedo 4 acoplada con el tubo peristáltico. La rotación del árbol de levas 2 y la parte de acoplamiento 21 más allá del borde plano 44 mueve la parte de acoplamiento 21 a lo largo de un lado de la abertura 41 y acoplándola con el borde arqueado 45, que empuja la placa de dedo 4 alejándola del bloque de oclusión 9 y desacoplándola del tubo peristáltico. Alternativamente, con fines de ilustración y no de limitación, las placas de dedo 4 pueden solicitarse alejándose del bloque de oclusión 9 a lo largo del único eje. Por ejemplo, las placas de dedo 4 pueden solicitarse alejándose del bloque de oclusión 9 mediante una fuerza ejercida desde el tubo peristáltico 223 para empujar las placas de dedo 4 alejándolas del tubo peristáltico 223 cuando no existe acoplamiento con el árbol de levas 2. Así, el árbol de levas 2 puede estar configurado para acoplarse al borde plano 44 para acoplarse al tubo peristáltico 223 y no acoplarse al borde arqueado 45.

El árbol de levas 2 está acoplado al motor 3 para una rotación sobre un eje longitudinal del árbol de levas 2, y tiene al menos un saliente radialmente hacia fuera 21 que define una parte de acoplamiento helicoidal dispuesta a lo largo de una longitud del árbol de levas. La pluralidad de placas de dedo 4 están dispuestas a lo largo de la longitud del árbol de levas. Cada placa de dedo 4 está montada para su movimiento en una dirección transversal con respecto al eje longitudinal del árbol de levas, y está en acoplamiento operativo con la parte de acoplamiento helicoidal para moverse transversalmente entre una posición extendida y una posición de retorno. El procesador está en comunicación operativa con el codificador 3b para recibir datos de rotación para determinar una cantidad de rotación del motor 3.

Como se comentará adicionalmente en el presente documento, uno o varios procesadores pueden determinar una cantidad de rotación del motor 3 y/o el árbol de levas 2. El procesador puede estar en comunicación con una o varias memorias para almacenar los datos de rotación desde el codificador 3b a lo largo del tiempo. Mediante el uso de los datos de rotación desde el codificador 3b, el procesador puede determinar una cantidad de rotación del motor 3 o el árbol de levas 2 por un determinado periodo de tiempo, por ejemplo para determinar una velocidad de motor. Puede utilizarse una relación predeterminada entre la rotación del motor 3 o el árbol de levas 2 y un movimiento secuencial de las placas de dedo 4 dando como resultado una cantidad de agente beneficioso dispensada para determinar una cantidad de agente beneficioso dispensada utilizando la cantidad de rotación del motor 3 o el árbol de levas 2. Adicional o alternativamente, el procesador puede ser operativo para activar el motor 3 durante un

determinado periodo de tiempo, por ejemplo haciendo funcionar el motor 3 hasta que se ha dispensado una cantidad deseada de agente beneficioso.

Según otro aspecto del contenido dado a conocer, y además de lo anterior, un dispositivo para el suministro de un agente beneficioso a un usuario incluye generalmente un casete, un tubo de suministro y una bomba. El casete incluye un alojamiento de casete con un depósito de fluido definido en el mismo. El alojamiento de casete tiene una región de base de casete. El tubo de suministro está acoplado mediante fluido con el depósito de fluido. La bomba incluye un alojamiento de bomba que contiene un conjunto de bomba y tiene una región de recepción para recibir la región de base de casete. El conjunto de bomba incluye un componente de desplazamiento de fluido dispuesto próximo a la región de recepción, un circuito impreso de controlador principal acoplado a y configurado para controlar el componente de desplazamiento de fluido, y al menos un circuito impreso secundario unido de manera plegable al circuito impreso de controlador principal a través de un sustrato flexible y dispuesto en el interior en una relación apilada con respecto al circuito impreso de controlador principal. Pueden proporcionarse una pluralidad de circuitos impresos secundarios de este tipo, estando unido cada uno al circuito impreso de controlador principal mediante un sustrato flexible directa o indirectamente.

Por ejemplo, y tal como se implementa en el presente documento, el al menos un circuito impreso secundario puede incluir una placa de controlador de fuente de alimentación acoplada a una fuente de alimentación. El al menos un circuito impreso secundario puede incluir una placa de controlador de sensor de oclusión acoplada a un sensor de oclusión. El al menos un circuito impreso secundario puede incluir una placa de controlador de bus serie. La placa de controlador de bus serie puede incluir un componente de compatibilidad electromagnética. La placa de controlador de bus serie puede incluir un puerto de bus serie dispuesto próximo a una pared exterior del alojamiento de bomba y alineado con una abertura en la pared exterior.

Además, y tal como se implementa en el presente documento, el al menos un circuito impreso secundario puede incluir un codificador de señal de motor acoplado al componente de desplazamiento de fluido. El componente de desplazamiento de fluido puede estar acoplado al codificador de señal de motor en una relación apilada con el circuito impreso de controlador principal. El al menos un circuito impreso secundario puede incluir un altavoz, solo o con un amplificador de audio. El al menos un circuito impreso secundario puede incluir un actuador háptico.

Además, y tal como se implementa en el presente documento, el al menos un circuito impreso secundario puede incluir un controlador de pantalla acoplado a una pantalla. La pantalla puede incluir además una pantalla de cristal líquido (LCD). La pantalla puede incluir además un componente de transmisión de luz flexible en comunicación óptica con la LCD. El al menos un circuito impreso secundario puede incluir un controlador de entrada. La placa de controlador de entrada puede incluir una pluralidad de botones de entrada dispuestos próximos a una pared exterior del alojamiento de bomba y alineados con aberturas correspondientes en la pared exterior. El alojamiento de bomba puede tener un interior con una altura dentro de un intervalo de 18,5 mm a 20 mm. El sustrato flexible puede incluir poliimida, poliimida revestida de cobre, poliéter éter cetona, película de poliéster conductora transparente, o una combinación de los mismos. El sustrato flexible puede tener un grosor dentro de un intervalo de 95 µm a 192,5 µm.

Según este aspecto del contenido dado a conocer, los aparatos y procedimientos en el presente documento pueden incluir una o varias de las características descritas anteriormente. A modo de ilustración y no de limitación, con referencia a la figura 9, el conjunto de bomba incluye un conjunto de placa de circuito impreso (PCB) de bomba 200 unido a componentes de bomba. El conjunto de PCB de bomba 200 puede incluir un circuito impreso de controlador principal 202, que, a modo de ilustración y no de limitación, puede estar configurado como un conjunto de PCB rígido flexible utilizando técnicas de construcción conocidas como se ilustra por ejemplo en la figura 9. Un resto del conjunto de PCB 200 puede articularse alrededor del circuito impreso de controlador principal 202 en diversas secciones de flexión 204 para permitir que la PCB se adapte y pliegue para encajar en la caja. De esta manera, diversas placas secundarias o satélite pueden proporcionar funcionalidad para determinadas funciones cerca de su punto de uso.

A modo de ilustración y no de limitación, y tal como se implementa en el presente documento, un circuito impreso secundario puede incluir el conjunto de PCB de batería 206, que puede proporcionar una protección de batería inversa, fusión, y un aislamiento en aire o líneas de fuga apropiados para cumplir con los requisitos reglamentarios e incluir una conexión de batería 208, por ejemplo, resortes, para unir una fuente de alimentación 210, implementada en el presente documento como baterías 210, al conjunto de PCB de bomba 200. Puede realizarse una detección de oclusión en el mecanismo de bomba, como se describirá adicionalmente en el presente documento, y un circuito impreso secundario puede incluir un conjunto de PCB de detección de oclusión dedicado 212, que puede proporcionar, a modo de ilustración y no de limitación, detección de enclavamiento. Adicional o alternativamente, y tal como se implementa en el presente documento, una placa secundaria puede incluir un conjunto de PCB de bus serie 214, que puede incluir componentes CE y puede proporcionar una ubicación de montaje adecuada para un conector de bus serie 216, que puede ser cualquier conector adecuado para comunicación de bus de datos, incluyendo pero sin limitarse a un conector USB. Además, y tal como se implementa en el presente documento, un circuito impreso secundario puede incluir un conjunto de PCB de botón 224, que puede tener botones unidos al mismo y dispuestos en una cara exterior del alojamiento de bomba para proporcionar una entrada de un usuario al conjunto de bomba 100.

Todavía con referencia a la figura 9, el conjunto de PCB de bomba 200 puede tener diversos componentes fuera de placa unidos al mismo. Con fines de ilustración, y no a modo de limitación, el conjunto de PCB de bomba 200 puede tener un motor 3 con un codificador 3a unido a la placa de controlador principal 202. Adicional o alternativamente, el conjunto de PCB de bomba 200 puede tener una pantalla 218, implementada en el presente documento como pantalla de cristal líquido (LCD) con luz flexible unida a la placa de controlador principal 202. Como alternativa adicional, el conjunto de PCB de bomba 200 puede tener un actuador háptico 220 y/o un altavoz 222 unidos al circuito impreso de controlador principal 202, por ejemplo para proporcionar retroalimentación táctil o audible a un usuario. Los componentes fuera de placa pueden unirse al conjunto de PCB de bomba mediante cualquier conexión adecuada, incluyendo pero sin limitarse a una conexión rígida flexible y/o conexiones de hilo discretas de construcción adecuada tal como se conoce.

Con referencia ahora a las figuras 10A-10D, se muestra una disposición física a modo de ejemplo del conjunto de PCB de bomba 200, a modo de ilustración y no de limitación. Como se muestra por ejemplo en las figuras 10A-10D, el conjunto de PCB de detección de oclusión 212, conjunto de PCB de bus serie 214, actuador háptico 220 y conjunto de PCB de botón 224 están unidos en cada caso al circuito impreso de controlador principal 202 a través de partes rígidas flexibles 204. Con fines de ilustración, y no a modo de limitación, la disposición física a modo de ejemplo del conjunto de PCB de bomba 200 puede permitir que el conjunto de PCB de bomba se utilice en una caja de perfil relativamente bajo con un espacio ocupado y un grosor reducido. Por ejemplo, y tal como se implementa en el presente documento, el conjunto de PCB de bomba 200 puede ensamblarse en una caja con una longitud dentro de un intervalo de 110 mm a 115 mm, una anchura dentro de un intervalo de 63 mm a 65,7 mm y un grosor dentro de un intervalo de 18,45 mm a 20 mm.

Según otro aspecto del contenido dado a conocer, y adicionalmente los aspectos anteriores, un dispositivo para el suministro de un agente beneficioso a un usuario incluye generalmente un casete, un tubo de suministro y una bomba. El casete incluye un alojamiento de casete con un depósito de fluido definido en el mismo. El alojamiento de casete tiene una región de base de casete. El tubo de suministro está acoplado mediante fluido con el depósito de fluido. La bomba incluye un alojamiento de bomba que contiene un conjunto de bomba y tiene una región de recepción para recibir la región de base de casete. El conjunto de bomba incluye un componente de desplazamiento de fluido dispuesto próximo a la región de recepción, una pantalla para proporcionar retroalimentación visual al usuario, una pluralidad de botones de entrada dispuestos en el alojamiento de bomba, un primer procesador acoplado al componente de desplazamiento de fluido y la pantalla y configurado para reducir la potencia de o de otro modo poner en hibernación el componente de desplazamiento de fluido y la pantalla cuando la bomba está en un estado inactivo, y un segundo procesador acoplado al primer procesador y la pluralidad de botones de entrada. El segundo procesador está configurado para proporcionar una señal de activación al primer procesador cuando se utilizan uno o varios de la pluralidad de botones de entrada.

Adicional o alternativamente, el conjunto de bomba puede incluir además un transceptor de identificación por radiofrecuencia (RFID) acoplado al primer procesador, y el primer procesador puede estar/está configurado para reducir la potencia del transceptor de RFID cuando la bomba está en el estado inactivo. El conjunto de bomba puede incluir además un sensor de oclusión acoplado al primer procesador, y el primer procesador puede estar configurado para reducir la potencia del sensor de oclusión cuando la bomba está en el estado inactivo.

Además, y tal como se implementa en el presente documento, el conjunto de bomba puede incluir además un bus serie acoplado al primer procesador, y el primer procesador puede estar configurado para reducir la potencia del bus serie cuando la bomba está en el estado inactivo. El conjunto de bomba puede incluir además un monitor de tensión de alimentación acoplado al segundo procesador, y el segundo procesador puede estar configurado para mantener el monitor de tensión de alimentación en un estado activo cuando el primer procesador está apagado. El conjunto de bomba puede incluir además una o varias memorias, una alimentación primaria y una alimentación de reserva acoplada al segundo procesador, y el segundo procesador puede estar configurado para utilizar la alimentación de reserva para guardar datos actuales en las una o varias memorias cuando el segundo procesador detecta que la alimentación primaria se ha retirado o deshabilitado.

Además, y tal como se implementa en el presente documento, el conjunto de bomba puede incluir además un contador de culombios de batería acoplado al segundo procesador, y el segundo procesador puede estar configurado para mantener el contador de culombios de batería en un estado activo cuando el primer procesador está apagado. El conjunto de bomba puede incluir además un altavoz, y el primer procesador y el segundo procesador pueden estar acoplados en cada caso al altavoz y configurados para enviar una señal de audio al altavoz cuando se detecta un fallo.

Según otro aspecto del contenido dado a conocer, un dispositivo para el suministro de un agente beneficioso a un usuario incluye generalmente un casete, un tubo de suministro y una bomba. El casete incluye un alojamiento de casete con un depósito de fluido definido en el mismo. El alojamiento de casete tiene una región de base de casete. El tubo de suministro está acoplado mediante fluido con el depósito de fluido. La bomba incluye un alojamiento de bomba que contiene un conjunto de bomba y tiene una región de recepción para recibir la región de base de casete. El conjunto de bomba incluye una fuente de alimentación primaria, una fuente de alimentación secundaria acoplada

a la fuente de alimentación primaria, un componente de desplazamiento de fluido dispuesto próximo a la región de recepción y acoplado a la fuente de alimentación primaria aislado de la fuente de alimentación secundaria, un primer procesador acoplado a la fuente de alimentación primaria y la fuente de alimentación secundaria, un segundo procesador acoplado al primer procesador, la fuente de alimentación primaria y la fuente de alimentación secundaria, una o varias memorias acopladas al primer procesador. Al menos uno del primer procesador y el segundo procesador está configurado, cuando la fuente de alimentación primaria se ha retirado o deshabilitado, para utilizar la fuente de alimentación secundaria y el primer procesador para completar operaciones de escritura en las una o varias memorias antes de que se agote la fuente de alimentación secundaria.

Adicionalmente, y tal como se implementa en el presente documento, la fuente de alimentación secundaria puede incluir un condensador 1F. La fuente de alimentación secundaria puede estar acoplada a la fuente de alimentación primaria a través de un cargador de fuente de alimentación secundaria configurado para cargar la fuente de alimentación secundaria cuando la fuente de alimentación primaria está activa. Las una o varias memorias pueden incluir un almacenamiento de memoria no volátil.

Además, y tal como se implementa en el presente documento, el conjunto de bomba puede incluir además un transceptor de RFID acoplado a la fuente de alimentación secundaria. El conjunto de bomba puede incluir además un altavoz acoplado a la fuente de alimentación secundaria. El primer procesador y el segundo procesador pueden estar acoplados en cada caso al altavoz, directamente o a través de un amplificador de audio, y configurados para enviar una señal de audio al altavoz cuando se detecta un fallo. El conjunto de bomba puede incluir además una pantalla para proporcionar retroalimentación visual al usuario. La pantalla puede estar acoplada a la fuente de alimentación primaria y aislada de o de otro modo no conectada a la fuente de alimentación secundaria. El conjunto de bomba puede incluir además un sensor de oclusión acoplado a la fuente de alimentación primaria y aislado de la fuente de alimentación secundaria.

Según estos aspectos, el conjunto de bomba y las características relacionadas como se describió anteriormente pueden incluirse individualmente o en combinación. Con referencia ahora a las figuras 11A-11B, se ilustra un diagrama de bloques de un sistema de suministro a modo de ejemplo 300. A modo de ilustración y no de limitación, una fuente de alimentación primaria 302 proporciona energía al conjunto de bomba 100. La fuente de alimentación primaria 302 puede ser cualquier fuente de alimentación adecuada, y tal como se implementa en el presente documento es un par de baterías AA conectadas en serie. Un sistema de alimentación 304 proporciona tensiones apropiadas para las funciones digitales y analógicas del conjunto de bomba 100. El sistema de alimentación 302 puede incluir mitigaciones para eventos de compatibilidad electromagnética (CE) y un sistema de circuitos para permitir la segmentación del sistema de alimentación 304, lo que puede mejorar el rendimiento de la vida útil de la batería.

Con referencia a las figuras 11A-11B, un sistema de componentes de procesador puede proporcionar un control global del sistema. Un experto en la técnica apreciará que puede implementarse cualquier sistema utilizando uno o varios procesadores configurados para realizar las técnicas descritas en el presente documento. Por ejemplo, puede almacenarse una aplicación de software en un medio legible por ordenador no transitorio, tal como un CD-ROM, DVD, disco magnético, ROM, RAM, o similar, cuyas instrucciones pueden leerse en una memoria acoplada a los uno o varios procesadores del sistema. Cuando se ejecuta, el software puede hacer que el procesador realice una función particular. Como se describe en el presente documento más abajo, para mayor claridad, la funcionalidad del sistema puede describirse de manera general, sin mencionar que uno o varios procesadores del sistema estén configurados para realizar la funcionalidad. Alternativamente, el sistema puede implementarse en un sistema de circuitos cableado en lugar de, o en combinación con, instrucciones de software para la implementación del contenido dado a conocer en el presente documento. Por tanto, las formas de realización del contenido dado a conocer en el presente documento no están limitadas a ninguna combinación específica de hardware y software, siempre que tal hardware y software estén configurados para realizar el procedimiento tal como se da a conocer en el presente documento.

A modo de ilustración y no de limitación, con referencia a las figuras 11A-11B, un primer procesador 306 puede estar configurado para proporcionar funciones de IU y control de motor. Por ejemplo, y tal como se implementa en el presente documento, el primer procesador 306 puede estar configurado como procesador basado en ARM, tal como un procesador de Texas Instruments Tiva, o cualquier otro procesador adecuado. El primer procesador 306 puede estar configurado para hibernar, es decir, para entrar en un estado inactivo por ejemplo para utilizar menos energía cuando determinadas funciones de bomba no son necesarias o deseadas, y un segundo procesador 308 puede estar configurado para realizar determinadas tareas de fondo mientras que el primer procesador 306 hiberna. Por ejemplo, y tal como se implementa en el presente documento, el segundo procesador 308 puede estar configurado como un microcontrolador de señal mixta, tal como el Texas Instruments MSP430, o cualquier otro procesador adecuado. Adicionalmente, y tal como se implementa en el presente documento, varios componentes de detección pueden estar acoplados de manera operativa al primer procesador 306 y/o segundo procesador 308, por ejemplo y sin limitación, para detectar una oclusión, tensión y corriente de batería, y comunicarse con una etiqueta RFID en un recipiente de agente beneficioso, como se comentará adicionalmente en el presente documento.

A modo de ilustración y no de limitación, tal como se implementa en el presente documento, el sistema de control de motor 300 incluye un accionamiento de motor 310 configurado para proporcionar amplificación de la salida del control de motor 312 desde el primer procesador 306 para accionar el motor 3, implementado en el presente documento como motor CC de escobillas acoplado a través de una caja de engranajes al resto del conjunto de bomba 100. La retroalimentación del codificador 3a puede acondicionarse, a modo de ilustración y no de limitación en el bloque de accionamiento de motor, para permitir un control de bucle cerrado de la velocidad y posición del motor, como se muestra por ejemplo en las figuras 11A-11B.

Adicionalmente, tal como se implementa en el presente documento, el sistema de control de motor 300 puede incluir varios componentes de interfaz de usuario (IU) en comunicación con el primer procesador 306 y/o el segundo procesador 308. Los componentes de IU pueden incluir, a modo de ilustración y no de limitación, la pantalla 218, implementada en el presente documento como pantalla LCD, el altavoz 222, implementado en el presente documento como altavoz de cerámica piezoeléctrico, y/o un actuador háptico 220, configurado para proporcionar retroalimentación visual, audible y táctil a un usuario, como se comentará adicionalmente en el presente documento.

Con referencia ahora a las figuras 12A-12B, se ilustra un diagrama de bloques a modo de ejemplo de un sistema de alimentación 304. A modo de ilustración y no de limitación, tal como se implementa en el presente documento, el sistema de alimentación 304 incluye una fuente de alimentación secundaria 314. La fuente de alimentación secundaria 314 puede ser cualquier fuente de alimentación adecuada, y tal como se implementa en el presente documento es un par de condensadores 1F. El sistema de alimentación 304 puede dividirse en dos subconjuntos de alimentaciones, por ejemplo y sin limitación como se ilustra por la línea discontinua de las figuras 12A-12B, incluyendo un primer subconjunto de energía 316 (por ejemplo, a la derecha de la línea discontinua) configurado para recibir energía de reserva desde la fuente de alimentación secundaria 314 cuando la fuente de alimentación primaria 302 se ha retirado o deshabilitado, por ejemplo, con un fallo o agotamiento de la misma, y un segundo subconjunto de energía 318 (por ejemplo, a la izquierda de la línea discontinua) configurado para perder energía tras retirar o deshabilitar la fuente de alimentación primaria 302.

A modo de ilustración y no de limitación, tal como se implementa en el presente documento, el sistema de alimentación 304 puede proporcionar una reserva de alimentaciones de hardware digital, por ejemplo y sin limitación para permitir que se completen las actividades de notificación al usuario y limpieza tras retirar o deshabilitar la fuente de alimentación primaria 302. Un gestor de supercondensador 320 puede proporcionar control, equilibrio y protección de carga a la fuente de alimentación secundaria 314. Con fines de ilustración, tras retirar o deshabilitar la fuente de alimentación primaria 302, el gestor de supercondensador puede encender el primer subconjunto de energía 316 para recibir energía desde la fuente de alimentación secundaria 314. Por ejemplo, puede proporcionar energía de reserva a determinados sistemas de circuitos digitales que funcionan en un estado de media/alta energía durante un periodo de tiempo hasta el agotamiento de la fuente de alimentación secundaria 314, y tal como se implementa en el presente documento, el periodo de tiempo puede ser de aproximadamente 4 segundos. Por ejemplo, y tal como se implementa en el presente documento, el sistema de alimentación 304 puede proporcionar energía de reserva a un almacenamiento de memoria no volátil extraíble 322, tal como una tarjeta de memoria digital segura, para permitir el almacenamiento de archivos en el almacenamiento de memoria 322. Así, si la fuente de alimentación primaria 302 se retira o deshabilita durante un proceso de escritura en el almacenamiento de memoria 322, puede proporcionarse tiempo suficiente por la fuente de alimentación secundaria 314 para garantizar que se completen los procesos internos del almacenamiento de memoria 322 antes de que falle la fuente de alimentación secundaria 314. Adicional o alternativamente, y tal como se implementa en el presente documento, puede utilizarse una tarjeta SD con tolerancia a los fallos de energía Swissbit en el almacenamiento de memoria 322 para reducir o evitar fallos graves del sistema de archivos en caso de retirar o deshabilitar la fuente de alimentación primaria 302.

Adicionalmente, y tal como se implementa en el presente documento, el sistema de alimentación 304 incluye varias alimentaciones para proporcionar, a modo de ilustración y no de limitación, niveles de tensión apropiados, referencias y división de energía con ruido y limpia. Puede derivarse una primera vía de energía para el sistema de una primera alimentación 3V3_FG. Tal como se implementa en el presente documento, la primera alimentación 3V3_FG puede implementarse con un suministro de corriente de baja energía reductor/elevador para permitir tensiones de entrada de la alimentación primaria 302 entre 1,8 y ~3,5 V, que pueden representar un intervalo adecuado de tensiones de entrada proporcionadas por baterías AA, incluyendo sin limitación, baterías de celdas de disulfuro de hierro-litio y alcalinas. La primera alimentación 3V3 FG puede suministrar energía a, por ejemplo y sin limitación, el gestor de supercondensador 320 y los circuitos de medición de combustible, incluyendo un contador de culombios 324. El gestor de supercondensador 320 puede proporcionar una segunda alimentación 3V3 DIG, que puede representar una alimentación principal para todos los sistemas de circuitos digitales.

El sistema de alimentación 304 puede incluir una tercera alimentación 3V3 M, que puede ser una alimentación de 3,3 V configurada para proporcionar un aislamiento del ruido al accionamiento de motor 310. La tercera alimentación 3V3 M puede utilizar un regulador similar como primera alimentación 3V3_FG, y tal como se implementa en el presente documento, puede controlarse mediante un segundo procesador 306 para permitir el apagado independiente de la alimentación al motor 3, por ejemplo y sin limitación para evitar o mitigar un funcionamiento no controlado del motor.

Adicional o alternativamente, y tal como se implementa en el presente documento, puede derivarse una cuarta alimentación 5V0 de la primera alimentación 3V3_FG, y puede estar configurada para proporcionar energía a, a modo de ilustración y no de limitación, sensores analógicos y la pantalla 218, como se comentará adicionalmente en el presente documento.

Además, y tal como se implementa en el presente documento, una pluralidad de segmentos de energía pueden incluirse en una o varias de las alimentaciones descritas en el presente documento. Por ejemplo y sin limitación, tal como se implementa en el presente documento, los dominios de segunda alimentación 3V3 DIG y cuarta alimentación 5V0 pueden incluir en cada caso una pluralidad de segmentos de energía para reducir o limitar la energía utilizada por periféricos individuales. Es decir, determinados periféricos del conjunto de bomba 100 no permiten un consumo de baja energía apropiado cuando están deshabilitados. Por tanto, estos periféricos de pérdidas elevadas pueden segmentarse detrás de, por ejemplo y sin limitación, interruptores de carga. Otros periféricos, por ejemplo y sin limitación periféricos que tienen una pérdida aceptablemente baja, pueden estar unidos a su línea de alimentación "matriz", por ejemplo, la primera alimentación 3V3 FG o cuarta alimentación 5V0, según sea apropiado, y controlarse mediante una señal de habilitación apropiada.

Por ejemplo y no a modo de limitación, tal como se implementa en el presente documento, los segmentos de energía pueden incluir un primer segmento de suministro 3V3_SD para el almacenamiento de memoria 322 y un segundo segmento de suministro 3V3_USB para el bus serie 214 (mostrado por ejemplo en la figura 11A), estando implementado cada uno a partir de la segunda alimentación 3V3_DIG. Adicional o alternativamente, tal como se implementa en el presente documento, puede proporcionarse un tercer segmento de suministro 5V0_HUNGRY para alimentar al codificador 3a y sensor de oclusión 212, y puede implementarse a partir de la cuarta alimentación 5V0, como se muestra por ejemplo en las figuras 12A-12B.

Además, y tal como se implementa en el presente documento, el motor 3 puede alimentarse mediante el accionamiento de motor 310, configurado por ejemplo y tal como se implementa en el presente documento como accionamiento de motor de tipo reductor de interruptor único. Tal como se implementa en el presente documento, la inductancia del motor y la fuerza contraelectromotriz pueden mantener las corrientes de suministro al motor 3 dentro de un nivel aceptable. Así, puede evitarse o impedirse que el motor 3 reciba una tensión de suministro inversa, por ejemplo y sin limitación debido a determinados fallos (por ejemplo, un corto o apertura) de cualquier parte del accionamiento de motor 310, evitando así que el motor 3 funcione a la inversa.

Con referencia ahora a la figura 13, se ilustra un sistema de control de desplazamiento de fluido a modo de ejemplo 400 para el conjunto de bomba 100. Como se describirá adicionalmente en el presente documento, tal como se implementa en el presente documento, el conjunto de bomba 100 puede implementarse como una bomba peristáltica lineal. El conjunto de bomba 100 puede incluir, como se describe en el presente documento, un motor 3 con un codificador 3a y una caja de engranajes en correspondencia con la interfaz de componentes con el tubo peristáltico 223, que incluye el árbol de levas 2 y las placas de dedo 4. En funcionamiento, el conjunto de bomba 100 puede empujar el fluido a través de un sistema de conductos unido al tubo peristáltico 223 mediante acoplamiento del tubo peristáltico 223 de forma lineal de la entrada a la salida, que puede proporcionar una función de válvula de pinza inherente que evita que el fluido se mueva de la salida a la entrada.

A modo de ilustración y no de limitación, el motor 3 puede ser cualquier motor 3 adecuado, por ejemplo e implementado en el presente documento como motor de escobillas CC sin cables. Los devanados del motor 3 pueden seleccionarse con un tamaño adecuado para proporcionar un perfil de velocidad y par para accionar la bomba peristáltica lineal con la tensión proporcionada por las dos baterías AA. Por ejemplo y sin limitación, tal como se implementa en el presente documento, el motor 3 puede incluir devanados adecuados para proporcionar una inductancia terminal nominal de aproximadamente 0,0354 mH. En funcionamiento, el motor 3 proporciona una energía rotacional adecuada para mover el árbol de levas 2 y las placas de dedo 4 para actuar sobre el fluido en comunicación de fluido con el tubo peristáltico 223.

Adicionalmente, y tal como se implementa en el presente documento, la caja de engranajes 3b puede estar dispuesta en la salida del motor 3 y configurada para trasladar el par proporcionado desde el motor 3 para proporcionar un par superior al árbol de levas 2 a expensas de una velocidad de salida inferior. Con fines de ilustración, y tal como se implementa en el presente documento, la caja de engranajes 3b puede tener una relación de transmisión en un intervalo entre 67:1 y 131:1. Además, y tal como se implementa en el presente documento, los engranajes cónicos 6 pueden proporcionar una traslación de 1:1 de par y velocidad desde la salida de la caja de engranajes 3b al árbol de levas 2. Así, el motor 3 y la caja de engranajes 3b pueden orientarse a 90 grados con respecto al árbol de levas 2 para permitir que estos componentes entren dentro de la caja deseada.

Continuando con referencia a la figura 13, tal como se implementa en el presente documento, puede implementarse un bucle de control de motor y una señal de accionamiento de motor para utilizar uno o varios procesadores. Con fines de ilustración, y no a modo de limitación, tal como se implementa en el presente documento, el bucle de control de motor y la señal de accionamiento de motor pueden implementarse en cada caso para utilizar el primer procesador 306.

Por ejemplo, y tal como se implementa en el presente documento, en la figura 14 se ilustra una técnica a modo de ejemplo para un bucle de control de motor 500. Con referencia ahora a la figura 14, en funcionamiento, el bucle de control de motor 500 puede recibir pulsos eléctricos desde el codificador 3a a medida que el motor 3 rota. Los pulsos eléctricos desde el codificador 3a pueden analizarse por el primer procesador 306 para determinar un cambio de posición, en 501, del motor 3 contando un número total de pulsos y para determinar una velocidad, en 502, midiendo una cantidad de tiempo entre pulsos. Por tanto, la información de posición y velocidad calculada puede proporcionar entradas al bucle de control de motor 500.

Continuando con referencia a la figura 14, a modo de ilustración y no de limitación, tal como se implementa en el presente documento, pueden utilizarse dos controladores proporcionales de integración (PI): un controlador PI de posición 503 y un controlador PI de velocidad 504. La velocidad calculada puede introducirse en el mismo. Por ejemplo y no a modo de limitación, la entrada puede ser un perfil de velocidad trapezoidal, como se ilustra en el presente documento. La duración de ciclo actual y la información de posición y velocidad actual presente pueden actualizarse basándose en la retroalimentación de posición 501 y la retroalimentación de velocidad 502 a intervalos regulares. Por ejemplo y no a modo de limitación, tal como se implementa en el presente documento, los intervalos regulares pueden elegirse de 1 milisegundo. La duración de ciclo actual puede compararse con la duración de ciclo determinada para determinar si la duración de ciclo actual ha superado la duración de ciclo determinada. Si se supera la duración de ciclo actual, el motor 3 puede detenerse. Puede calcularse un error de posición actual, que puede representarse como una diferencia entre la duración de ciclo actual y la duración de ciclo determinada. Para seguir subiendo por la rampa del perfil trapezoidal, el controlador PI de posición puede ajustar el error de posición para incluir el error de posición actual, por ejemplo, disminuyendo la duración de la señal de accionamiento correspondiente a la cantidad de la duración de ciclo actual que supera la duración de ciclo determinada o aumentando la duración de la señal de accionamiento correspondiente a la cantidad de la duración de ciclo determinada que es menor que la duración de ciclo actual. A continuación puede calcularse el error de velocidad, y el controlador PI de velocidad puede corregir el error de velocidad de una manera similar al error de posición. La salida desde el controlador PI de velocidad puede comprobarse para detectar una saturación. La tensión de accionamiento actualizada puede proporcionarse al motor 3.

El recuadro de la figura 14 muestra un perfil de velocidad trapezoidal a modo de ejemplo. A modo de ilustración y no de limitación, puede realizarse un cálculo a modo de ejemplo para el perfil de velocidad trapezoidal para un valor de referencia de volumen VSP de 25 μl de la siguiente manera. El volumen por revolución RPUMP del árbol de levas 2 del conjunto de bomba 100 puede ser una constante conocida basándose en el diseño del árbol de levas, por ejemplo y sin limitación, tal como se implementa en el presente documento 18 μl /rev. La relación de transmisión G entre el motor 3 y el árbol de levas 2 también puede ser una constante conocida basándose en el diseño del motor y la bomba, por ejemplo y sin limitación, implementada en el presente documento como elegida dentro de un intervalo de 67:1 a 131:1. El volumen por revolución del motor RMOTOR puede representarse como $\text{RPUMP}/G = 0,280597015 \mu\text{l}/\text{rev}$. El número de revoluciones del TSP de motor para suministrar el valor de referencia de volumen puede representarse como VSP/RMOTOR . Puede seleccionarse una velocidad máxima TDMAX basándose en la especificación del motor, por ejemplo y sin limitación, implementada en el presente documento como 55,8 rev/s. El tiempo de subida tRU y el tiempo de bajada tRD pueden seleccionarse en cada caso basándose en el motor, y pueden ser iguales o diferentes, por ejemplo y tal como se implementa en el presente documento, ser en cada caso de 0,1 s. El tiempo tSS durante el cual se suministra al motor una tensión de funcionamiento normal correspondiente a la velocidad máxima puede representarse como $tSS = (\text{TSP} / \text{TDMAX}) - 0,5 * (\text{tRU} + \text{tRD})$. Por consiguiente, un valor de referencia de volumen menor puede corresponder a un tSS menor. Por ejemplo y no a modo de limitación, un valor de referencia de volumen de 1 μl puede tener un tSS menor que lo descrito anteriormente.

Además, y tal como se implementa en el presente documento, la salida del bucle de control de motor 500, en 505, puede proporcionar una señal utilizada para generar una señal de modulación por ancho de pulso (PWM) para el accionamiento de motor 310. La PWM puede proporcionar una tensión resultante menor al motor 3 en función del ciclo de trabajo de PWM. La velocidad del motor puede ser proporcional a la tensión, así, la velocidad del motor (y como resultado, la posición) puede cambiarse basándose en el ciclo de trabajo de PWM. El ciclo de trabajo puede determinarse por la salida del bucle de control de motor 500. De esta manera, la PWM puede proporcionar una señal para el accionamiento de motor 310 para controlar la tensión que se aplica al motor.

A modo de ilustración y no de limitación, tal como se implementa en el presente documento, el accionamiento de motor 310 puede hacerse funcionar para aplicar una señal de funcionamiento inicial (por ejemplo, una tensión o corriente) al motor 3. La señal de funcionamiento inicial puede iniciar el funcionamiento del motor a un nivel relativamente bajo, que puede reducir o evitar un esfuerzo en el motor 3 durante la activación. El accionamiento de motor 310 puede hacerse funcionar para aumentar una magnitud de la señal de funcionamiento al motor 3 hasta una señal de funcionamiento normal, que es mayor que la señal de funcionamiento inicial. La magnitud de la señal de funcionamiento puede aumentarse, por ejemplo y sin limitación, de manera lineal, de una manera escalonada con cualquier número de escalones entre la señal de funcionamiento inicial y la señal de funcionamiento normal, una manera gradual, una manera exponencial, o cualquier otra manera adecuada de aumentar la señal de funcionamiento de la señal de funcionamiento inicial a la señal de funcionamiento normal.

Además, y tal como se implementa en el presente documento, el accionamiento de motor 310 puede recibir la señal de PWM proporcionada desde el primer procesador 306 para controlar la señal de funcionamiento aplicada al motor 3. El accionamiento de motor 310, a modo de ilustración y no de limitación, puede implementarse como MOSFET de potencia, que puede controlarse mediante la señal de PWM y encender/apagar la señal de funcionamiento aplicada al motor 3. De esta manera, el accionamiento de motor 310 puede convertir la energía de batería en la señal de funcionamiento deseada para el motor 3 para mantener un control adecuado de la velocidad y la posición del motor 3.

El motor 3 puede accionarse para hacer funcionar el conjunto de bomba 100 de modo que se mejore la vida útil de la batería. A modo de ilustración y no de limitación, tal como se implementa en el presente documento, el motor 3 puede hacerse funcionar en ráfagas a mayor velocidad, comparado con el funcionamiento continuo a bajas velocidades. Así, el motor 3 puede funcionar con una cadencia, por ejemplo, realizando un evento de bombeo con un intervalo de tiempo seleccionado. Un procesador puede controlar el conjunto de motor 3, como se describe en el presente documento. Por ejemplo y no a modo de limitación, el procesador 306 puede hacer que el accionamiento de motor 310 aplique una magnitud creciente de señal de funcionamiento (por ejemplo, tensión o corriente) al motor 3 desde una magnitud de señal de funcionamiento inicial hasta una magnitud de señal de funcionamiento normal, como se describe en el presente documento. Adicionalmente, el procesador puede hacer que el accionamiento de motor 310 aplique una magnitud decreciente de la señal de funcionamiento al motor 3 desde la magnitud de señal de funcionamiento normal de vuelta hasta la magnitud de señal de funcionamiento inicial. La magnitud de señal de funcionamiento puede aumentarse o disminuirse, por ejemplo y sin limitación, de manera lineal, de una manera escalonada con cualquier número de escalones entre la magnitud inicial y la magnitud de funcionamiento normal, una manera gradual, una manera exponencial, o cualquier otra manera adecuada, como se describe en el presente documento. A modo de ilustración y no de limitación, tal como se implementa en el presente documento, la magnitud de señal aplicada puede corresponder a un perfil de velocidad trapezoidal del motor 3. Adicionalmente, como se describe en el presente documento, el procesador 306 puede controlar el conjunto de motor 3 basándose en diversas señales de entrada y/o retroalimentación. Por ejemplo, las señales de entrada y/o retroalimentación pueden incluir la posición, velocidad y/o corriente del conjunto de motor 3, como se describe en el presente documento.

Por ejemplo y no a modo de limitación, el intervalo de tiempo seleccionado para la cadencia puede ser cualquier periodo de tiempo adecuado, por ejemplo y sin limitación, seleccionado entre 1-15 minutos. Puede utilizarse cualquier técnica adecuada para determinar el tiempo de funcionamiento apropiado para cada intervalo de tiempo para conseguir un caudal deseado. Por ejemplo, y tal como se implementa en el presente documento, puede utilizarse una tabla de consulta para determinar un tiempo de funcionamiento para cada intervalo de tiempo para conseguir un caudal seleccionado. Alternativamente, la cadencia o el tiempo de funcionamiento pueden calcularse basándose en una fórmula u otra técnica adecuada. A modo de ilustración y no de limitación, puede seleccionarse un tamaño de paquete base para que corresponda con una cantidad base de fluido a dispensar. Por ejemplo, el tamaño de paquete base puede ser cualquier volumen adecuado, tal como 1 μl , 12,5 μl o 25 μl . Una tabla de consulta puede proporcionar cantidades de fluido, que pueden corresponder a múltiplos enteros del tamaño de paquete base que se suministran con un intervalo de tiempo seleccionado, implementado en el presente documento como un intervalo de tiempo de 1 minuto. A modo de ilustración y no de limitación, un caudal de 0,1 ml/h corresponde a un paquete de 25 μl cada 15 minutos durante una hora, 0,2 ml/h corresponde a un paquete cada ocho minutos más un paquete adicional durante una hora (por ejemplo hasta el último minuto 0), 0,3 ml/h corresponde a un paquete cada cinco minutos, etc. Por ejemplo y no a modo de limitación, una cadencia de bombeo para un caudal de 0,6 ml/h puede calcularse de la siguiente manera. 0,6 ml/h puede ser equivalente a 600 $\mu\text{l}/\text{h}$. Suponiendo un tamaño de paquete a modo de ejemplo de 25 μl , $600 / 25 = 24$ paquetes a suministrar para conseguir el caudal. 24 paquetes divididos por 60 minutos da 2,5 minutos por paquete. Redondeando al número entero más próximo se obtiene 3 minutos por paquete, que da 20 paquetes en una hora. Los 4 paquetes restantes divididos por 60 minutos da como resultado 15 minutos por paquete. Por tanto, la cadencia resultante puede ser un paquete cada 3 minutos y un paquete adicional cada 15 minutos.

La figura 15 es un diagrama que ilustra técnicas a modo de ejemplo para el suministro de un agente beneficioso a un usuario. En 2401, se selecciona un caudal. A continuación, en 2402, se determina una cadencia de bombeo basándose en el caudal. Por ejemplo y no a modo de limitación, la cadencia de bombeo puede calcularse o puede determinarse a partir de una tabla de consulta accesible, tal como se implementa en el presente documento por el primer procesador 306, y adicional o alternativamente por el segundo procesador 308. En 2403, se determina un valor de referencia de volumen para un evento de bombeo para cada intervalo de tiempo. Por ejemplo, el valor de referencia de volumen puede calcularse o consultarse por ejemplo, en una base de datos o tabla de consulta. En 2404, puede calcularse un número de revoluciones de motor correspondientes al valor de referencia de volumen. Por ejemplo, el número de revoluciones de motor puede determinarse a partir de una razón conocida de revoluciones a volumen suministrado. En 2405, puede calcularse una duración para activar el motor 3 para conseguir las revoluciones de motor. Por ejemplo, la duración para activar el motor 3 puede determinarse a partir de una velocidad de motor conocida para conseguir el número de revoluciones de motor determinadas. En 2406, el bucle de control, los temporizadores y los elementos de detención pueden recibir los resultados de la velocidad y duración determinadas. Entonces en 2406, pueden habilitarse el bucle de control, los temporizadores y los elementos de detención para activar el motor 3 a la velocidad y duración determinadas. Para cada intervalo de

tiempo, puede repetirse cualquier combinación adecuada de los eventos mencionados anteriormente para actualizar los valores determinados para el intervalo de tiempo y para producir o ajustar el bucle de control de motor.

Según otro aspecto del contenido dado a conocer, y además de lo anterior, un dispositivo para el suministro de un agente beneficioso a un usuario incluye generalmente un casete, un tubo de suministro, una bomba, un elemento de bloqueo y un sensor de fuerza de contacto. El casete incluye un alojamiento de casete con un depósito de fluido definido en el mismo. El alojamiento de casete tiene una región de base de casete. El tubo de suministro está acoplado mediante fluido con el depósito de fluido. La bomba incluye un alojamiento de bomba que contiene un conjunto de bomba que tiene un componente de desplazamiento de fluido, teniendo el alojamiento de bomba una región de recepción para recibir la región de base de casete, estando dispuesto el componente de desplazamiento de fluido próximo a la región de recepción. El elemento de bloqueo está acoplado al alojamiento de bomba y puede moverse entre una posición abierta y una posición cerrada, pudiendo insertarse el casete en y retirarse de la región de recepción cuando el elemento de bloqueo está en la posición abierta, y estando sujeto el casete a la bomba con la región de base de casete dentro de la región de recepción y una longitud del tubo de suministro en acoplamiento operativo con el componente de desplazamiento de fluido cuando el elemento de bloqueo está en la posición cerrada. El elemento de bloqueo incluye una tarjeta de proximidad configurada para disponerse próxima al sensor de proximidad cuando el elemento de bloqueo está en la posición cerrada. El sensor de fuerza de contacto está en comunicación con el tubo de suministro y dispuesto para medir una fuerza o presión en el tubo de suministro. El dispositivo incluye además uno o varios procesadores en comunicación con el sensor de proximidad y el sensor de fuerza de contacto para recibir una señal de proximidad y datos de fuerza de contacto, respectivamente, desde los mismos, estando configurados los uno o varios procesadores para determinar si el elemento de bloqueo está en la posición cerrada utilizando la señal de proximidad, determinar si el tubo de suministro está en acoplamiento operativo con el componente de desplazamiento de fluido utilizando los datos de fuerza de contacto; y permitir el funcionamiento del componente de desplazamiento de fluido si se determina que el elemento de bloqueo está en la posición cerrada y se determina que el tubo de suministro está en acoplamiento operativo con el componente de desplazamiento de fluido.

Adicionalmente, y tal como se implementa en el presente documento, el sensor de proximidad puede incluir un interruptor de láminas. La tarjeta de proximidad puede incluir un imán. Los uno o varios procesadores pueden estar configurados además para comparar los datos de fuerza de contacto con un valor umbral, y determinar que el tubo de suministro está en acoplamiento operativo con el componente de desplazamiento de fluido si los datos de fuerza de contacto superan el valor umbral. Los uno o varios procesadores pueden estar configurados además para determinar un valor de fuerza mínima local detectado por el sensor de fuerza de contacto durante cada revolución de cada ciclo de bombeo, y determinar que el tubo de suministro está en acoplamiento operativo con el componente de desplazamiento de fluido si el valor de fuerza mínima local supera el valor de fuerza máxima local de un ciclo de bomba correspondiente por una cantidad umbral mínima local.

Además, y tal como se implementa en el presente documento, una región de base de casete puede incluir una etiqueta RFID. La región de recepción puede incluir un lector de RFID configurado para leer la etiqueta RFID cuando el casete está fijado a la bomba. Los uno o varios procesadores pueden estar configurados además para recibir información de identificación para el casete codificada en la etiqueta RFID desde el lector de RFID, determinar si la información de identificación es válida y permitir el funcionamiento del componente de desplazamiento de fluido si la información de identificación es válida. La etiqueta RFID puede incluir además una fecha de expiración del agente beneficioso, y los uno o varios procesadores pueden estar configurados además para recibir la fecha de expiración del agente beneficioso desde el lector de RFID, determinar si la fecha de expiración se ha superado y permitir el funcionamiento del componente de desplazamiento de fluido si la fecha de expiración no se ha superado. La etiqueta RFID puede incluir ID de radiofrecuencia alta o ultraalta.

Según otro aspecto del contenido dado a conocer, un dispositivo para el suministro de un agente beneficioso a un usuario incluye generalmente un casete, un tubo de suministro, una bomba, un elemento de bloqueo y un sensor de fuerza de contacto. El casete incluye un alojamiento de casete con un depósito de fluido definido en el mismo. El alojamiento de casete tiene una región de base de casete que incluye una etiqueta RFID. El tubo de suministro está acoplado mediante fluido con el depósito de fluido. La bomba incluye un alojamiento de bomba que contiene un conjunto de bomba que tiene un componente de desplazamiento de fluido, un sensor de proximidad y un lector de RFID, teniendo el alojamiento de bomba una región de recepción para recibir la región de base de casete, estando dispuestos el componente de desplazamiento de fluido, sensor de proximidad y lector de RFID próximos a la región de recepción. El elemento de bloqueo está acoplado al alojamiento de bomba y puede moverse entre una posición abierta y una posición cerrada, pudiendo insertarse el casete en y retirarse de la región de recepción cuando el elemento de bloqueo está en la posición abierta, y estando sujeto el casete a la bomba con la región de base de casete dentro de la región de recepción y una longitud del tubo de suministro en acoplamiento operativo con el componente de desplazamiento de fluido cuando el elemento de bloqueo está en la posición cerrada. El elemento de bloqueo incluye una tarjeta de proximidad configurada para disponerse próxima al sensor de proximidad cuando el elemento de bloqueo está en la posición cerrada. El sensor de fuerza de contacto está en comunicación con el tubo de suministro y dispuesto para medir una fuerza o presión en el tubo de suministro. El dispositivo incluye además uno o varios procesadores en comunicación con el sensor de proximidad, el sensor de fuerza de contacto y el lector de RFID para recibir una señal de proximidad, datos de fuerza de contacto e información de identificación para el

casete codificados en la etiqueta RFID, respectivamente, desde los mismos, estando configurados los uno o varios procesadores para determinar si el elemento de bloqueo está en la posición cerrada utilizando la señal de proximidad, determinar si el tubo de suministro está en acoplamiento operativo con el componente de desplazamiento de fluido utilizando los datos de fuerza de contacto, determinar si la información de identificación es válida, y permitir el funcionamiento del componente de desplazamiento de fluido si se determina que el elemento de bloqueo está en la posición cerrada, se determina que el tubo de suministro está en acoplamiento operativo con el componente de desplazamiento de fluido, y se determina que la información de identificación es válida.

Además, y tal como se implementa en el presente documento, los uno o varios procesadores pueden estar configurados además para recibir información de identificación para el casete codificada en la etiqueta RFID desde el lector de RFID, determinar si la información de identificación es válida y permitir el funcionamiento del componente de desplazamiento de fluido si la información de identificación es válida. La etiqueta RFID puede incluir además una fecha de expiración del agente beneficioso, y los uno o varios procesadores pueden estar configurados además para recibir la fecha de expiración del agente beneficioso desde el lector de RFID, determinar si la fecha de expiración se ha superado y permitir el funcionamiento del componente de desplazamiento de fluido si la fecha de expiración no se ha superado. La etiqueta RFID puede incluir ID de radiofrecuencia alta o ultraalta.

Cada uno de estos aspectos puede combinarse con una o varias de las diversas características del aparato y del procedimiento descritos anteriormente. A modo de ilustración y no de limitación, tal como se implementa en el presente documento, el conjunto de bomba 100 puede incluir uno o varios sensores para proporcionar información con respecto al funcionamiento de la bomba. Por ejemplo y sin limitación, el conjunto de bomba 100 puede incluir un sensor de oclusión 90 (mostrado en la figura 1B). Tal como se implementa en el presente documento, el sensor de oclusión 90 puede incluir un extensómetro de silicio de Honeywell configurado para medir una fuerza del tubo peristáltico 223 contra el bloque de oclusión 9. El sensor de oclusión 90 puede estar acoplado a la placa de oclusión 212 para proporcionar los datos de fuerza recibidos por el sensor de oclusión 90 al primer procesador 306, como se muestra por ejemplo en las figuras 11A-11B. A modo de ilustración y no de limitación, tal como se implementa en el presente documento, la placa de oclusión 212 puede incluir un amplificador en línea con el sensor de oclusión 90 para convertir la salida del sensor de oclusión 90 en una señal de terminación sencilla adecuada para su procesamiento por el primer procesador 306. Como se comentará adicionalmente en el presente documento, el primer procesador 306 puede realizar cálculos utilizando la salida de la placa de oclusión 212 durante la operación del componente de desplazamiento de fluido para determinar si una oclusión está presente en un sistema de conductos en comunicación con el tubo peristáltico 223, como se comentará adicionalmente en el presente documento.

Adicional o alternativamente, con referencia ahora a las figuras 1, 2G y 2H, y tal como se implementa en el presente documento, el conjunto de bomba 100 puede incluir una tarjeta de proximidad 22 dispuesta en el rebaje 91 del elemento de bloqueo 11 para activar un sensor de proximidad 92 dispuesto próximo a la cubierta superior 14. A modo de ilustración y no de limitación, tal como se implementa en el presente documento, el sensor de proximidad 92 puede incluir un interruptor de láminas, y la tarjeta de proximidad 22 puede incluir un imán. Así, cuando el elemento de bloqueo 11 está en la posición cerrada, la tarjeta de proximidad 22 puede activar el sensor de proximidad 92 para enviar una señal al primer procesador 306 y/o segundo procesador 308 de que el elemento de bloqueo 11 está en la posición cerrada indicando que el bloque de oclusión 9 está en acoplamiento operativo con el tubo peristáltico 223.

Adicional o alternativamente, con referencia a las figuras 9 y 11A-11B, tal como se implementa en el presente documento, el conjunto de bomba 100 puede incluir un lector de RFID 320 acoplado a una antena de RFID 322 configurado para leer una etiqueta RFID de un casete unido al conjunto de bomba 100. El lector de RFID 320 puede estar configurado para identificar cartuchos de fármaco y leer información codificada en una etiqueta RFID en un casete unido al conjunto de bomba 100. De esta manera, el sistema puede utilizarse para impedir una falsificación de cartuchos de fármaco. Tal como se implementa en el presente documento, el lector de RFID 320 puede acoplarse al primer procesador 306 para procesar los datos leídos por el lector de RFID 320.

A modo de ilustración y no de limitación, la etiqueta RFID puede incluir información de identificación codificada en la misma para un casete unido al conjunto de bomba 100. Tal como se implementa en el presente documento, la información de identificación puede incluir un número de serie u otro número de identificación. Así, y tal como se implementa en el presente documento, el primer procesador 306 puede determinar que el número de serie u otro número de identificación es válido, por ejemplo utilizando una fórmula de suma de comprobación o cualquier otra técnica adecuada para validar un número de identificación. Adicional o alternativamente, la etiqueta RFID puede incluir información de atributos de un agente beneficioso contenido en el depósito de fluido codificada en la misma, que puede incluir, sin limitación, una fecha de fabricación y/o una fecha de expiración del agente beneficioso. Por tanto, el primer procesador 306 puede comparar la fecha de fabricación y/o la fecha de expiración del agente beneficioso con la fecha actual para determinar si el agente beneficioso ha expirado. El primer procesador 306 puede validar además todo el conjunto de datos procedentes de la etiqueta RFID, que pueden incluir la información de identificación, si se proporciona, información de atributos, si se proporciona, y cualquier otra información codificada en la etiqueta RFID, y puede producirse una validación de todo el conjunto de datos, por ejemplo y sin limitación, utilizando una única suma de comprobación.

Con referencia ahora a las figuras 16A-16B, uno o varios del sensor de oclusión 90, la tarjeta de proximidad 22 y el lector de RFID 320, si se proporciona, pueden proporcionar una notificación y confirmación de la unión del casete al conjunto de bomba 100. Con fines de ilustración, y no a modo de limitación, como se muestra por ejemplo en la figura 16A, se proporciona una técnica a modo de ejemplo 1500 para activar un dispositivo para suministrar un agente beneficioso para un usuario. En 1501, el conjunto de bomba 100 puede determinar si el elemento de bloqueo 11 está en la posición cerrada, por ejemplo y tal como se implementa en el presente documento utilizando la tarjeta de proximidad 22 y el sensor de proximidad 92 como se describe en el presente documento. En 1502, el conjunto de bomba 100 puede determinar si el tubo peristáltico 223 está en acoplamiento operativo con el bloque de oclusión 9 del conjunto de bomba 100, por ejemplo y tal como se implementa en el presente documento utilizando el sensor de oclusión 90. Es decir, a modo de ilustración y no de limitación, el primer procesador 306 puede comparar datos de fuerza recibidos desde el sensor de oclusión 90, como se describió anteriormente, con un umbral. A modo de ilustración y no de limitación, y tal como se implementa en el presente documento, los datos de fuerza pueden recibirse desde el sensor de oclusión 90 en unidades a las que se hace referencia en el presente documento como "recuentos", que pueden ser una magnitud de una señal discreta o continua a lo largo del tiempo correspondiente a una magnitud de fuerza contra el sensor de oclusión 90. Tal como se implementa en el presente documento, el umbral puede estar dentro de un intervalo de 150 recuentos a 2500 recuentos, que puede representar una fuerza mayor que 0 y menor que o igual a la fuerza aplicada por el tubo peristáltico 223 al bloque de oclusión 9 cuando está en acoplamiento operativo con el mismo. En 1504, si se determina que el elemento de bloqueo está en la posición cerrada y se determina que el tubo peristáltico 223 está en acoplamiento operativo con el bloque de oclusión 9, el conjunto de bomba 100 puede activar el accionamiento de motor 310 para accionar el motor 3, como se describe en el presente documento.

Con fines de ilustración, y no a modo de limitación, como se muestra por ejemplo en la figura 16B, se proporciona otra técnica a modo de ejemplo 1550 para activar un dispositivo para suministrar un agente beneficioso para un usuario. En 1551, el conjunto de bomba 100 puede determinar si el elemento de bloqueo 11 está en la posición cerrada, por ejemplo y tal como se implementa en el presente documento utilizando la tarjeta de proximidad 22 y el sensor de proximidad 92 como se describe en el presente documento. En 1552, el conjunto de bomba 100 puede determinar si el tubo peristáltico 223 está en acoplamiento operativo con el bloque de oclusión 9 del conjunto de bomba 100, por ejemplo y tal como se implementa en el presente documento utilizando el sensor de oclusión 90, como se describe en el presente documento. En 1553, puede leerse la información de identificación de casete por el sensor de RFID 320, si se proporciona, y el primer procesador 306 puede determinar si la información de identificación de casete es válida, como se describe en el presente documento. En 1554, si se determina que el elemento de bloqueo está en la posición cerrada, se determina que el tubo peristáltico 223 está en acoplamiento operativo con el bloque de oclusión 9, y se determina que la información de identificación de casete es válida, el conjunto de bomba 100 puede activar el accionamiento de motor 310 para accionar el motor 3, como se describe en el presente documento.

Según otro aspecto del contenido dado a conocer, y además de lo anterior, un dispositivo para el suministro de un agente beneficioso a un usuario incluye generalmente un casete, un tubo de suministro, una bomba y un sensor de fuerza de contacto. El casete incluye un alojamiento de casete con un depósito de fluido definido en el mismo. El alojamiento de casete tiene una región de base de casete. El tubo de suministro está acoplado mediante fluido con el depósito de fluido. La bomba incluye un alojamiento de bomba que contiene un conjunto de bomba que tiene un componente de desplazamiento de fluido, teniendo el alojamiento de bomba una región de recepción para recibir la región de base de casete, estando dispuesto el componente de desplazamiento de fluido próximo a la región de recepción. El sensor de fuerza de contacto está en comunicación, tal como mediante contacto directo o indirecto, con el tubo de suministro y dispuesto para medir una fuerza o presión en el tubo de suministro. El dispositivo incluye uno o varios procesadores en comunicación con el sensor de fuerza de contacto para recibir datos que representan la fuerza o presión medida desde el sensor de fuerza de contacto, estando configurados los uno o varios procesadores para determinar un valor de fuerza máxima detectado por el sensor de fuerza de contacto durante un ciclo de bombeo inicial, correspondiendo el valor de fuerza máxima a un valor de fuerza máxima de referencia, obtener valores de fuerza posteriores desde el sensor de fuerza de contacto durante cada ciclo de bombeo posterior, y determinar que está presente una oclusión si uno o varios de los valores de fuerza posteriores superan el valor de fuerza máxima de referencia por una cantidad umbral.

Adicionalmente, y tal como se implementa en el presente documento, los uno o varios procesadores pueden estar configurados además para determinar un valor de fuerza máxima posterior durante el ciclo de bombeo posterior, y ajustar el valor de fuerza máxima de referencia al valor de fuerza máxima posterior si el valor de fuerza máxima posterior es menor que el valor de fuerza máxima de referencia. La cantidad umbral puede ser de aproximadamente el 10% del valor de fuerza máxima de referencia.

Además, y tal como se implementa en el presente documento, los uno o varios procesadores pueden estar configurados además para determinar un valor de fuerza máxima local durante una revolución de bomba inicial de cada ciclo de bomba, correspondiendo la fuerza máxima local a un valor de fuerza máxima local de referencia, obtener un máximo de fuerza local posterior durante cada revolución de bomba posterior de cada ciclo de bomba, y determinar que está presente una oclusión si el uno o los varios de los máximos de fuerza local posteriores supera el

valor de fuerza máxima local de referencia por una cantidad umbral local. La cantidad umbral local puede ser aproximadamente el 13% del valor de fuerza máxima local de referencia. Los uno o varios procesadores pueden estar configurados además para determinar el valor de fuerza máxima local de cada ciclo de bomba cuando un caudal del componente de desplazamiento de fluido está por encima de un caudal umbral. El caudal umbral puede ser de 10 ml/h.

Además, y tal como se implementa en el presente documento, los uno o varios procesadores pueden estar configurados además para determinar un valor de fuerza mínima local detectado por el sensor de fuerza de contacto durante cada revolución de cada ciclo de bombeo, y determinar que está presente un error si el valor de fuerza mínima local no supera el valor de fuerza máxima local de un ciclo de bomba correspondiente por una cantidad umbral mínima local. El error puede incluir un fallo mecánico del componente de desplazamiento de fluido. El error puede incluir un fallo del sistema de circuitos de señal de oclusión. Una duración de cada ciclo de bombeo puede determinarse al menos en parte por un caudal del componente de desplazamiento de fluido.

Además, y tal como se implementa en el presente documento, el dispositivo puede incluir además un motor acoplado operativamente al componente de desplazamiento de fluido, y un sensor de posición rotacional acoplado operativamente al motor para determinar una posición rotacional del motor. Los uno o varios procesadores pueden estar acoplados operativamente además al sensor de posición rotacional, y los uno o varios procesadores pueden estar configurados además para determinar cada revolución de bomba desde el sensor de posición rotacional. Los uno o varios procesadores pueden estar configurados además para detener el componente de desplazamiento de fluido cuando se determina que la oclusión está presente. El dispositivo puede incluir además una pantalla acoplada operativamente a los uno o varios procesadores, y los uno o varios procesadores pueden estar configurados además para visualizar una señal de error en la pantalla cuando se determina que la oclusión está presente. El sensor de fuerza de contacto puede incluir un único sensor de fuerza de contacto. Los uno o varios procesadores pueden estar configurados además para aplicar un filtro de media móvil de cuatro muestras a los datos que representan la fuerza o presión medida desde el sensor de fuerza de contacto.

Estos aspectos pueden combinarse con una o varias características del aparato y el procedimiento descritos anteriormente. Además, y a modo de ilustración y no de limitación, como se describe en el presente documento, las técnicas para la detección de oclusión pueden utilizar un sensor de oclusión 90 para medir una fuerza del tubo peristáltico 223 contra el bloque de oclusión 9. El sensor de oclusión 90 puede estar acoplado a la placa de oclusión 212 para proporcionar los datos de fuerza recibidos por el sensor de oclusión 90 al primer procesador 306, como se muestra por ejemplo en las figuras 11A-11B. A modo de ilustración y no de limitación, el sensor de oclusión 90 puede incluir un sensor de fuerza de contacto, por ejemplo e implementado en el presente documento como extensómetro, montado directamente sobre el bloque de base de bomba 1 para entrar en contacto con el conducto peristáltico próximo al lado de salida del conducto en o cerca del bloque de oclusión 9. Tal ubicación puede permitir que el sensor monitorice oclusiones en un sistema de conductos dispuesto entre el conjunto de bomba 100 y el paciente. Además, y tal como se implementa en el presente documento, el primer procesador 306 puede realizar un promediado de los datos recibidos desde el sensor de oclusión 90, por ejemplo y sin limitación para reducir picos de datos u otras anomalías debidas al ruido. Tal como se implementa en el presente documento, en los datos puede realizarse un filtrado de media móvil de cuatro muestras.

A modo de ilustración y no de limitación, y tal como se implementa en el presente documento, las técnicas a modo de ejemplo para la detección de oclusión pueden incluir una o varias comprobaciones de umbral. Una diferencia entre una presión de bombeo nominal y la presión de oclusión puede verse afectada por la variabilidad de carga, la viscosidad del fármaco y cadencia de la bomba (por ejemplo funcionamiento a velocidades de bomba superiores con duraciones más cortas), lo que puede contribuir a aumentos en las presiones pico de los pulsos de bomba. Las técnicas de detección de oclusión también pueden utilizarse para detectar y evitar o impedir que la presión en el sistema de conductos supere una presión umbral durante un periodo de tiempo prolongado. Adicionalmente, y tal como se implementa en el presente documento, pueden realizarse una pluralidad de técnicas de detección en paralelo utilizando los mismos datos de un único sensor de oclusión, lo que puede denominarse enfoque "por capas". Alternativamente, puede realizarse una única técnica para la detección de oclusión. Como alternativa adicional, pueden realizarse una pluralidad de técnicas de detección utilizando una pluralidad de sensores de oclusión, de manera secuencial o en paralelo.

Adicionalmente, y tal como se implementa en el presente documento, las técnicas a modo de ejemplo para la detección de oclusión pueden analizar una magnitud de fuerza del sensor de oclusión 90, denominado en el presente documento "recuentos", en diversos puntos en un ciclo de bombeo dado y/o pueden analizar los datos de fuerza del sensor de oclusión antes de que el conjunto de bomba 100 active el inicio de un ciclo de bombeo posterior. Las técnicas a modo de ejemplo para la colusión pueden examinar una diferencia entre los recuentos de la bomba de oclusión, y determinar si está presente una oclusión, como se describe en el presente documento. Por ejemplo y sin limitación, si la diferencia entre dos recuentos está fuera de una ventana o umbral predeterminado, el conjunto de bomba 100 puede determinar que está presente una oclusión. A modo de ilustración y no de limitación, tal como se implementa en el presente documento, la ventana o el umbral predeterminado puede estar dentro de un intervalo de 81 recuentos a 138 recuentos, que puede variar basándose al menos en parte en el caudal actual de la bomba.

Además, y tal como se implementa en el presente documento, pueden detectarse picos de presión, puede ajustarse una variabilidad inicial, y pueden considerarse otros eventos de no oclusión. Puede medirse la fuerza contra la pared del tubo peristáltico 223 o presión dentro del tubo peristáltico 223 después de que se apague el conjunto de bomba 100 y puede calcularse una delta de fuerza después de medir la fuerza cuando el conjunto de bomba 100 vuelve a encenderse para la siguiente cadencia. A modo de ilustración y no de limitación, la delta puede ser grande durante la operación de bomba normal al menos en parte porque la presión interna del conducto puede disminuir cuando la bomba está apagada. Durante una oclusión, la delta puede ser menor de manera medible, al menos en parte porque puede haber una disminución de presión reducida o nula. Cuando se detecta una oclusión, el conjunto de bomba 100 puede interrumpirse (por ejemplo finalizando el suministro de tensión al motor 3). Adicionalmente, el usuario puede recibir una notificación, por ejemplo, mediante un aviso en pantalla o una alarma de audio.

Tal como se implementa en el presente documento, un ciclo de bombeo puede referirse a una parte de tiempo durante la cual el conjunto de bomba 100 suministra un agente beneficioso. Con referencia ahora a las figuras 17A-17M, se ilustran técnicas a modo de ejemplo para la detección de oclusión. La figura 17A es un diagrama que ilustra recuentos de sensor de oclusión a modo de ejemplo a lo largo del tiempo para un funcionamiento del conjunto de bomba 100 a un caudal de 1 ml/h, con una oclusión introducida en el sistema a aproximadamente 1500 segundos. La figura 17B ilustra una parte agrandada de la escala de tiempo del diagrama de la figura 17A. Como se muestra por ejemplo en la figura 17B, se ilustra un ciclo de bombeo a modo de ejemplo entre aproximadamente 322 segundos y 323 segundos en la escala de tiempo. Con fines de ilustración y comparación, la figura 17C es un diagrama que ilustra recuentos de sensor de oclusión a modo de ejemplo a lo largo del tiempo a un caudal de 40 ml/h, con una oclusión introducida en el sistema a aproximadamente 250 segundos. La figura 17D ilustra una parte detallada de la escala de tiempo del diagrama de la figura 17C. Como se muestra por ejemplo en la figura 17D, se ilustra un ciclo de bombeo a modo de ejemplo entre aproximadamente 62 segundos y 92 segundos en la escala de tiempo. Así, la duración de un ciclo de bombeo puede aumentar a medida que aumenta el caudal.

Adicional o alternativamente, y tal como se implementa en el presente documento, el sensor de oclusión puede determinar un valor de fuerza máxima detectado durante un ciclo de bombeo inicial, que puede utilizarse para establecer un máximo de referencia. A modo de ilustración y no de limitación, la figura 17E es un diagrama que ilustra recuentos de sensor de oclusión a modo de ejemplo a lo largo del tiempo para un funcionamiento del conjunto de bomba 100 a un caudal de 5 ml/h, con una oclusión introducida en el sistema a aproximadamente 900 segundos. La figura 17F ilustra una parte detallada de la escala de tiempo del diagrama de la figura 17E. Por ejemplo y sin limitación, como se muestra en la figura 17F, se identifica un valor de recuentos máximo de aproximadamente 2330 a aproximadamente 5 segundos, y puede establecerse como el valor de recuentos máximo de referencia. Los valores de fuerza detectados durante ciclos de bombeo posteriores pueden compararse con el máximo de referencia establecido. A modo de ilustración y no de limitación, cuando los valores de fuerza detectados durante ciclos de bombeo posteriores superan el máximo de referencia por un porcentaje determinado, implementado en el presente documento como del 10%, el sensor de oclusión puede determinar que está presente una oclusión. Puede ajustarse el umbral de porcentaje para detectar oclusiones con una precisión adecuada al tiempo que se reducen o eliminan falsos positivos.

A modo de ilustración y no de limitación, tal como se implementa en el presente documento, el máximo de referencia puede ajustarse durante ciclos de bombeo posteriores. El ajuste del máximo de referencia puede tener en cuenta determinadas cantidades de relajación de los componentes del casete que pueden producirse durante el uso o variaciones entre casetes diferentes. Con fines de ilustración y comparación, la figura 17G ilustra valores de recuentos a modo de ejemplo a lo largo del tiempo de cuatro casetes diferentes, que ilustran la variación de los recuentos de fuerza a lo largo del tiempo dentro de cada casete y en general entre los casetes diferentes. Para ajustar el máximo de referencia, el valor de fuerza máxima detectado durante el ciclo de bombeo posterior puede compararse con el máximo de referencia. Si el valor de fuerza máxima detectado durante el ciclo de bombeo posterior es menor que el máximo de referencia, el valor de fuerza máxima menor puede convertirse en el máximo de referencia nuevo, y la detección de valores de fuerza puede repetirse para un ciclo de bombeo posterior. El ajuste al máximo de referencia puede considerar una diversidad de factores, incluyendo la desviación del conducto. Si el valor de fuerza máxima detectado durante el ciclo de bombeo posterior es mayor que el máximo de referencia, pero menor que el umbral para detectar una oclusión, puede mantenerse el máximo de referencia actual, y puede repetirse la detección de valores de fuerza para un ciclo de bombeo posterior. Adicional o alternativamente, puede ajustarse el máximo de referencia para considerar cambios en el caudal. Con fines de ilustración, si se detecta un aumento de caudal, por ejemplo debido a un cambio de la configuración del caudal o debido al suministro de una dosis de caudal mayor, tal como una dosis de la mañana o dosis adicional, puede utilizarse un ciclo de bombeo posterior para establecer un máximo de referencia nuevo para evitar que se detecte una oclusión falsa. Como alternativa adicional, si se detecta una disminución del caudal, por ejemplo debido a un cambio de la configuración del caudal o debido al suministro de una dosis de caudal menor, tal como una dosis normal que se produce después de una dosis de la mañana o dosis adicional, puede ajustarse el máximo de referencia nuevo como se describió anteriormente de una manera similar para considerar una desviación del conducto.

Además o como alternativa adicional, puede realizarse una detección de oclusiones existentes antes del bombeo. Tales oclusiones pueden hacer que la bomba supere la presión adecuada por una cantidad de tiempo prolongada, y

el tiempo para detectar una oclusión antes de que se supere la presión adecuada puede ser menor que para las oclusiones que se desarrollan durante el bombeo. Así, la detección de oclusiones existentes antes del bombeo puede implicar examinar datos de fuerza por revolución de bomba, es decir, por ejemplo y no a modo de limitación, detectando máximos locales para cada revolución de bomba dentro de un ciclo de bombeo dado.

Por ejemplo y no a modo de limitación, la figura 17H es un diagrama que ilustra recuentos de sensor de oclusión a modo de ejemplo a lo largo del tiempo para un funcionamiento del conjunto de bomba 100 a un caudal de 40 ml/h, con una oclusión introducida en el sistema a aproximadamente 250 segundos. Con fines de ilustración y comparación, la figura 17I es un diagrama que ilustra datos de presión a modo de ejemplo de datos de sensor de presión independientes correspondientes al funcionamiento del conjunto de bomba 100 de la figura 17H. Como se muestra en la figura 17I, un primer sensor de presión 439058 está dispuesto en el alojamiento de casete, y un segundo sensor de presión 439776 está dispuesto en una conexión entre el sistema de conductos unido al casete y un conducto establecido para la administración al paciente.

Adicionalmente, con fines de ilustración, y no a modo de limitación, la figura 17J ilustra una parte detallada de la escala de tiempo del diagrama de la figura 17H. Como se muestra en la figura 17J, por ejemplo y sin limitación, puede detectarse una única revolución de bomba dentro de un ciclo de bombeo. Adicional o alternativamente, puede detectarse una única revolución de bomba, por ejemplo y tal como se implementa en el presente documento utilizando datos de rotación de motor desde el codificador 3b. Tal como se implementa en el presente documento, puede detectarse una fuerza máxima durante la única revolución de bomba y establecerse como máximo de referencia. Con fines de ilustración, tal como se implementa en el presente documento, una revolución de bomba después de la revolución de bomba inicial puede ser la única revolución de bomba para establecer el máximo de referencia, por ejemplo y sin limitación puede utilizarse la tercera revolución de bomba después de una revolución de bomba inicial para evitar un comportamiento de bombeo inicial, que puede imitar una oclusión previamente existente, afectando a la referencia establecida. Para cada revolución de bomba posterior después de la referencia establecida, puede detectarse una fuerza máxima y compararse con el máximo de referencia. Con fines de ilustración, y no a modo de limitación, la figura 17K es un diagrama que ilustra recuentos de sensor de oclusión a modo de ejemplo a lo largo del tiempo para un funcionamiento del conjunto de bomba 100 a un caudal de 40 ml/h. Como se muestra en la figura 17K, las fuerzas máximas y mínimas para cada revolución de bomba se identifican con puntos en la forma de onda a modo de ejemplo. Con fines de ilustración, y no a modo de limitación, la figura 17L es un diagrama que ilustra recuentos de sensor de oclusión a modo de ejemplo adicionales a lo largo del tiempo para un funcionamiento del conjunto de bomba 100 a un caudal de 40 ml/h. Como se muestra en la figura 17L, se identifica un máximo de referencia (denominado valor de recuentos de referencia) y se compara con valores de recuentos de fuerza máximos para revoluciones de bomba posteriores. A modo de ilustración y no de limitación, cuando la fuerza máxima detectada supera el máximo de referencia por un porcentaje determinado, que puede elegirse por ejemplo y sin limitación dentro de un intervalo del 13% al 55%, y tal como se implementa en el presente documento puede ser del 55%, el sensor de oclusión puede determinar que está presente una oclusión. Puede ajustarse el umbral de porcentaje para detectar oclusiones con una precisión adecuada al tiempo que se reducen o eliminan falsos positivos. El sensor de oclusión puede configurarse para examinar máximos de fuerza local para la detección de oclusiones sólo cuando el caudal está por encima de un determinado caudal, por ejemplo y sin limitación, implementado en el presente documento a 10 ml/h. Caudales menores pueden proporcionar un tiempo adicional para detectar una oclusión utilizando otras técnicas sin examinar los máximos de fuerza local durante cada revolución de bomba. Adicional o alternativamente, con fines de ilustración, el sensor de oclusión puede configurarse para examinar máximos de fuerza local para la detección de oclusiones sólo para un número predeterminado de revoluciones de bomba, por ejemplo e implementado en el presente documento como nueve revoluciones de bomba, después de una revolución de bomba inicial durante el suministro de fluido. Como alternativa adicional, pueden ajustarse los mínimos y máximos de fuerza local como se describió anteriormente con respecto al máximo de referencia para un ciclo de bombeo, por ejemplo y sin limitación para considerar cambios en el caudal, como se describió anteriormente.

Además o como alternativa adicional, puede realizarse una detección de otros fallos mediante el sensor de oclusión. Por ejemplo y sin limitación, como se ilustra en la figura 17M, un fallo en la cadena de transmisión de la bomba (por ejemplo, por un árbol de levas roto o la rotura de otro componente de la cadena de transmisión) o un fallo en el sistema de circuitos de acondicionamiento de señal de sensor de oclusión puede producir una forma de onda de sensor de fuerza relativamente plana a lo largo del tiempo. Así, puede determinarse tanto la fuerza mínima como la máxima para cada revolución de bomba en un ciclo de bombeo. Como se muestra por ejemplo en la figura 17M, si la fuerza máxima no supera la fuerza mínima por un determinado umbral, el sensor de oclusión puede indicar un error.

Según otro aspecto del contenido dado a conocer, y además de lo anterior, se proporcionan técnicas a modo de ejemplo para interfaces gráficas de usuario para un dispositivo para suministrar un agente beneficioso a un usuario. A modo de ilustración y no de limitación, las figuras 18A-1 a 18A-4 en conjunto son un diagrama esquemático que ilustra técnicas a modo de ejemplo 1700 y pantallas de interfaz gráfica de usuario asociadas para suministrar un agente beneficioso a un usuario. Por ejemplo y sin limitación, en 1701, puede visualizarse una pantalla en blanco en la pantalla 218, que indica que la bomba no está operativa y que el primer procesador 306 está en estado de hibernación. Un usuario puede presionar cualquier botón de entrada en comunicación con el conjunto de PCB de botón 224, como se muestra por ejemplo en las figuras 11A-11B, para indicar al segundo procesador 308 que

despierte al primer procesador 306 de un estado de hibernación a un estado activo y que active la pantalla 218. En 1702, una pantalla de bienvenida en la pantalla 218 puede proporcionar una indicación al usuario de que el primer procesador 306 y la pantalla 218 están activos. En 1710, si todavía no se ha suministrado una dosis de la mañana dentro de un determinado periodo de tiempo, la pantalla 218 puede indicar a un usuario que inicie una dosis de la mañana, como se comentará más abajo. En 1703, si ya se ha suministrado la dosis de la mañana dentro de un determinado periodo de tiempo, la pantalla 218 puede indicar a un usuario que inicie una dosis normal. Si el usuario selecciona iniciar el suministro normal de una dosis, en 1704, puede activarse el conjunto de bomba 100 para suministrar una dosis para un caudal predeterminado, como se describe en el presente documento, y la pantalla 218 puede proporcionar una indicación visual de que se está suministrando la dosis normal. La pantalla 218 puede indicar, a modo de ilustración y no de limitación, un tiempo de vida útil del fármaco restante, un tiempo hasta el agotamiento del cartucho de fármaco, un caudal y una indicación del progreso de la dosis normal. En 1705, durante el suministro de la dosis normal, un usuario puede presionar un botón de dosis adicional para pedir una dosis adicional y puede presionar un botón de cancelar para cancelar una dosis. En 1706, si el usuario presiona el botón de dosis adicional, y un número de dosis adicionales supera un límite predeterminado para un periodo de tiempo, la pantalla 218 puede indicar que está bloqueada la opción de dosis adicional, y además puede indicar cuándo la opción para una dosis adicional estará disponible. En 1707, la pantalla 218 indica que la opción de dosis adicional está disponible. En 1708, si el usuario presiona el botón de dosis adicional mientras está disponible, puede activarse el conjunto de bomba 100 para suministrar una dosis para un caudal predeterminado, como se describe en el presente documento, y la pantalla 218 puede proporcionar una indicación visual de que se está suministrando la dosis normal.

A modo de ilustración y no de limitación, la figura 18B es un diagrama de flujo que ilustra detalles adicionales de técnicas a modo de ejemplo para suministrar una dosis de la mañana. Por ejemplo y sin limitación, como se describió anteriormente con respecto a 1710, si todavía no se ha suministrado una dosis de la mañana dentro de un determinado periodo de tiempo, la pantalla 218 puede indicar a un usuario que inicie una dosis de la mañana. Para determinar si se ha suministrado una dosis de la mañana, puede realizarse una comprobación de bloqueo de dosis de la mañana. Por ejemplo y sin limitación, tal como se implementa en el presente documento, cuando se suministra una dosis de la mañana en 1710, se ajusta un temporizador de bloqueo de dosis de la mañana para un periodo de tiempo predeterminado, implementado en el presente documento como 18 horas. Adicionalmente, tal como se implementa en el presente documento, cuando se detecta un casete nuevo, en 1712, se realiza una comprobación de bloqueo de dosis de la mañana. Es decir, en 1713, se comprueba el temporizador de bloqueo de dosis de la mañana para ver si el temporizador de bloqueo ha expirado y/o si se ha instalado un casete nuevo. Si el temporizador de bloqueo no ha expirado, o no se ha instalado un casete nuevo, la comprobación de bloqueo para en 1717 y se indica al usuario en la pantalla 1703 que inicie una dosis normal. Si el temporizador de bloqueo ha expirado y se ha instalado un casete nuevo, en 1714, se elimina un icono de dosis de la mañana de la pantalla 218. En 1715, se reinicia un contador de dosis adicional a 0. En 1716, se cierra un archivo de registro de eventos existente y se abre un archivo de registro de eventos nuevo. La comprobación de bloqueo para en 1717 y avanza a 1710 para indicar al usuario que inicie una dosis de la mañana.

A modo de ilustración y no de limitación, las figuras 18C-1 a 18C-2 y 18D-1 to 18D-4 son diagramas esquemáticos que ilustran detalles adicionales de técnicas a modo de ejemplo para permitir a un médico acceder a los ajustes para el conjunto de bomba 100. Por ejemplo y sin limitación, en 1721, puede visualizarse una pantalla en blanco en la pantalla 218, que indica que la bomba no está operativa y que el primer procesador 306 está en estado de hibernación, por ejemplo, apagado. Un médico puede presionar cualquier botón de entrada en comunicación con el conjunto de PCB de botón 224, como se muestra por ejemplo en las figuras 11A-11B, para indicar al segundo procesador 308 que despierte, por ejemplo active, al primer procesador 306 de un estado de hibernación a un estado activo y que active la pantalla 218. En 1722, una pantalla de bienvenida en la pantalla 218 puede proporcionar una indicación al médico de que el primer procesador 306 y la pantalla 218 están activos. Además en 1722, el médico puede presionar y mantener un botón, implementado en el presente documento como botón de bolo, para un periodo de tiempo predeterminado para entrar en una pantalla de entrada de código. En 1723, puede indicarse al médico que introduzca un código de médico para acceder a las opciones de menú disponibles para un médico que tiene el código de médico. En 1724, el médico puede seleccionar una opción de ajustes de médico para ver y cambiar varios ajustes de médico. A modo de ilustración y no de limitación, tal como se implementa en el presente documento, los ajustes de médico pueden incluir ajustes para caudales alto, medio y bajo que puede elegir un paciente, un caudal de dosis adicional y un caudal de dosis de la mañana. En 1725, el médico puede seleccionar una opción de ajustes de paciente para ver y cambiar varios ajustes para un paciente. A modo de ilustración y no de limitación, en 1726, los ajustes de paciente pueden incluir un mínimo de caudal, un máximo de caudal y un límite de caudal de dosis adicional, y un periodo de bloqueo de dosis adicional, un límite de caudal de dosis de la mañana, y un periodo de bloqueo de dosis de la mañana. Adicional o alternativamente, los ajustes de paciente pueden incluir un ajuste para habilitar/deshabilitar la dosis de la mañana y/o habilitar/deshabilitar la dosis adicional. Tal como se implementa en el presente documento, si se deshabilita la dosis de la mañana, pueden saltarse las pantallas de confirmación de dosis de la mañana. Adicional o alternativamente, si se deshabilita la dosis adicional, puede visualizarse una pantalla de notificación que indique que la dosis adicional está deshabilitada.

Cada uno de los componentes descritos en el presente documento puede estar hecho de cualquier material adecuado (por ejemplo, plástico, materiales compuestos, metal, etc.) y con cualquier técnica para su fin previsto.

Además de las formas de realización específicas reivindicadas más abajo, el contenido dado a conocer también se refiere a otras formas de realización con cualquier otra combinación posible de las características dependientes reivindicadas más abajo y las dadas a conocer anteriormente. Así, las características particulares dadas a conocer en el presente documento pueden combinarse entre sí de otras maneras dentro del alcance del contenido dado a conocer de modo que el contenido dado a conocer se reconocerá como referido específicamente también a otras formas de realización con cualquier otra combinación posible. Por tanto, la descripción anterior de las formas de realización específicas del contenido dado a conocer se ha presentado con fines de ilustración y descripción. No se pretende ser exhaustivo o limitar el contenido dado a conocer a estas formas de realización dadas a conocer.

- 10 Los dispositivos y las técnicas del contenido dado a conocer pueden utilizarse para el suministro de cualquiera de una diversidad de sustancias fluidas adecuadas de volumen o dosis correspondiente.

Aunque el contenido dado a conocer se describe en el presente documento en cuanto a determinadas formas de realización preferidas, los expertos en la técnica reconocerán que pueden realizarse diversas modificaciones y mejoras en el contenido dado a conocer sin apartarse de su alcance. Además, aunque en el presente documento pueden comentarse características individuales de una forma de realización del contenido dado a conocer o mostrarse en los dibujos de la forma de realización y no en otras formas de realización, resultará evidente que las características individuales de una forma de realización pueden combinarse con una o varias características de otra forma de realización o características de una pluralidad de formas de realización.

Además de las formas de realización específicas reivindicadas más abajo, el contenido dado a conocer también se refiere a otras formas de realización con cualquier otra combinación posible de las características dependientes reivindicadas más abajo y las dadas a conocer anteriormente. Así, las características particulares presentadas las reivindicaciones dependientes y comentadas anteriormente pueden combinarse entre sí de otras maneras dentro del alcance del contenido dado a conocer de modo que el contenido dado a conocer se reconocerá como referido específicamente también a otras formas de realización con cualquier otra combinación posible. Por tanto, la descripción anterior de las formas de realización específicas del contenido dado a conocer se ha presentado con fines de ilustración y descripción. No se pretende ser exhaustivo o limitar el contenido dado a conocer a estas formas de realización dadas a conocer.

Resultará evidente para los expertos en la técnica que pueden realizarse diversas modificaciones y variaciones en el procedimiento y el sistema del contenido dado a conocer sin apartarse del alcance del contenido dado a conocer. Por tanto, se pretende que el contenido dado a conocer incluya modificaciones y variaciones que están dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Una bomba peristáltica (1030) adecuada para el suministro de un agente beneficioso a un usuario, que comprende:

un motor (3);

un árbol de levas (2) acoplado al motor para una rotación sobre un eje longitudinal del árbol de levas, teniendo el árbol de levas al menos un saliente radialmente hacia fuera (21) que define una parte de acoplamiento helicoidal dispuesta a lo largo de una longitud del árbol de levas; y

una pluralidad de placas de dedo (4) dispuestas a lo largo de la longitud del árbol de levas, estando montada cada placa de dedo para su movimiento en una dirección transversal con respecto al eje longitudinal del árbol de levas, teniendo cada placa de dedo una abertura (41) definida en la misma para recibir el árbol de levas a través de la misma, teniendo cada abertura una región de borde sustancialmente recta (44) y una región de borde opuesta (45);

en la que el acoplamiento de la parte de acoplamiento helicoidal (21) con la región de borde sustancialmente plana (44) durante la rotación del árbol de levas empuja la placa de dedo transversalmente hacia una posición extendida, caracterizada por que la región de borde opuesta comprende un borde arqueado (45).

2. La bomba peristáltica según la reivindicación 1, en la que cada placa de dedo está libre de movimiento transversal a medida que la parte de acoplamiento helicoidal pasa a lo largo de al menos una parte de su región de borde opuesta durante la rotación del árbol de levas.

3. La bomba peristáltica según la reivindicación 1, en la que cada placa de dedo tiene una zona rebajada en una superficie próxima a la abertura.

4. La bomba peristáltica según la reivindicación 3, en la que cada placa de dedo comprende una superficie de extremo en un extremo dirigido en la dirección del movimiento transversal, y en la que la zona rebajada está separada de la superficie de extremo.

5. La bomba peristáltica según la reivindicación 1, en la que cada placa de dedo comprende una superficie de extremo en un extremo dirigido en la dirección del movimiento transversal, y en la que las superficies de extremo de las placas de dedo en conjunto definen una superficie contigua dirigida en la dirección del movimiento transversal.

6. La bomba peristáltica según la reivindicación 1, en la que cada placa de dedo no está solicitada.

7. La bomba peristáltica según la reivindicación 1, en la que cada placa de dedo se solicita desde la posición extendida.

8. La bomba peristáltica según la reivindicación 1, que comprende además un espacio definido entre una placa de extremo de la pluralidad de placas de dedo y una pared interior de la bomba peristáltica, comprendiendo además la bomba peristáltica una placa de relleno dispuesta dentro del espacio, en la que la placa de relleno tiene un grosor diferente que cada una de la pluralidad de placas de dedo.

9. La bomba peristáltica según la reivindicación 1, en la que la región de borde sustancialmente recta tiene un grosor mayor que la región de borde opuesta.

10. La bomba peristáltica según la reivindicación 1, en la que cada placa de dedo comprende un material cerámico, y en la que el árbol de levas comprende un material cerámico.

11. La bomba peristáltica según la reivindicación 1, en la que el árbol de levas comprende una parte achaflanada formada en un extremo radial de la parte de acoplamiento helicoidal, y en la que la parte de acoplamiento helicoidal se extiende alrededor del árbol de levas más de una revolución de la parte de acoplamiento helicoidal.

12. La bomba peristáltica según la reivindicación 1, en la que:

dicha bomba peristáltica está en comunicación de fluido con un casete (1010) que incluye un alojamiento de casete (1011) con un depósito de fluido definido en el mismo,

un tubo de suministro (1020) acoplado mediante fluido con el depósito de fluido, teniendo el alojamiento de casete una región de base de casete; (1012) y

dicha bomba peristáltica está dispuesta dentro de un alojamiento de bomba (1031) que tiene una región de recepción (1032) para recibir la región de base de casete (1012), estando dispuestas la pluralidad de placas de dedo próximas a la región de recepción.

- 5 13. La bomba peristáltica según la reivindicación 12, en la que cada placa de dedo comprime una parte del tubo de suministro en la posición extendida,

- 10 en la que cuando el árbol de levas rota desacoplándose de la región de borde sustancialmente recta de cada placa de dedo, el tubo de suministro está configurado para empujar la placa de dedo alejándola de la posición extendida, y en la que la pluralidad de placas de dedo están dispuestas paralelas entre sí y dispuestas para un movimiento secuencial hacia la posición extendida para comprimir secuencialmente el tubo de suministro para crear una fuerza de vacío para extraer el agente beneficioso del depósito de fluido.

- 15 14. La bomba peristáltica según la reivindicación 12, que comprende además un agente beneficioso contenido en el depósito de fluido, en la que el agente beneficioso comprende uno o varios de levodopa y carbidopa.

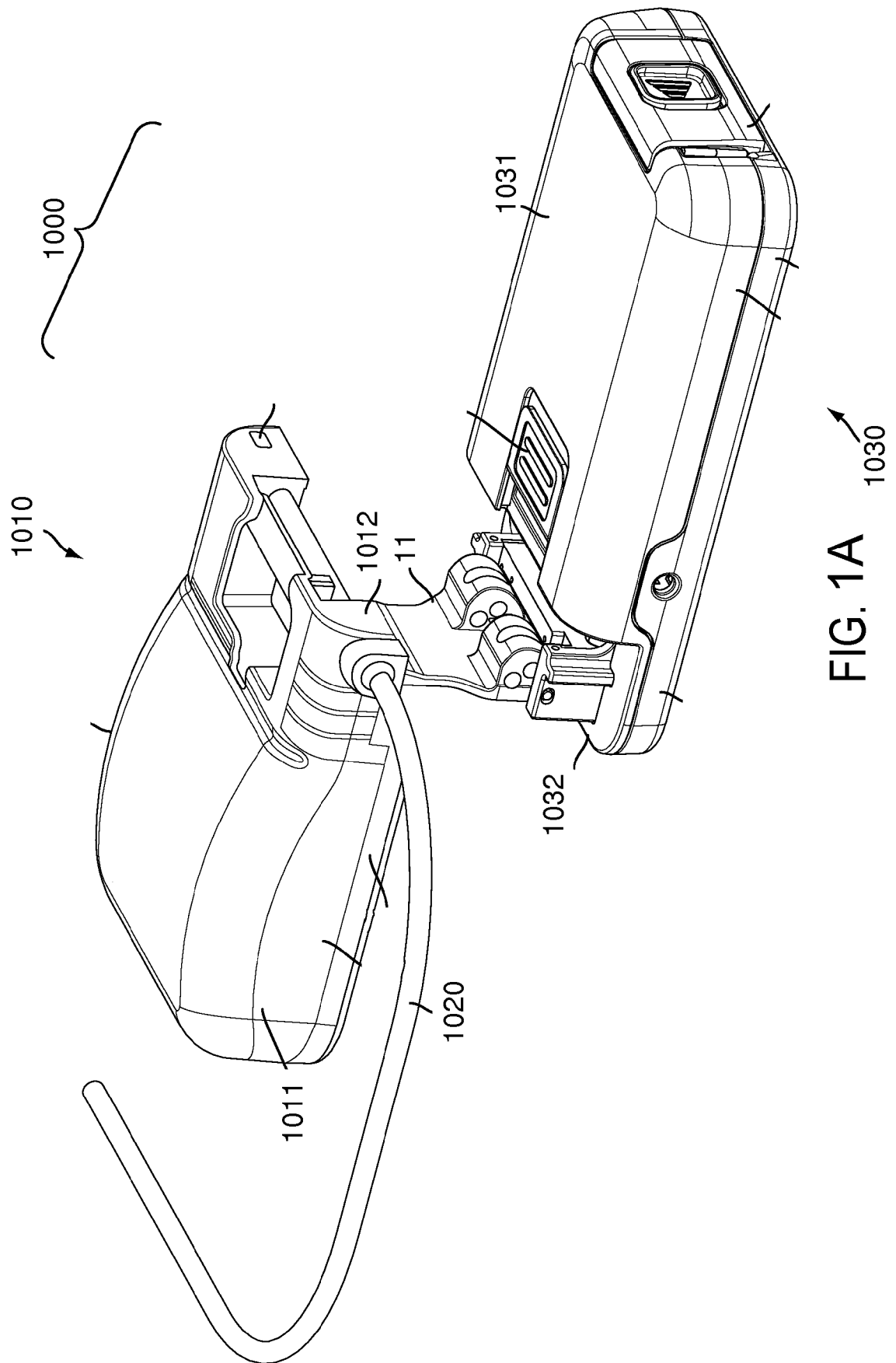


FIG. 1A
1030

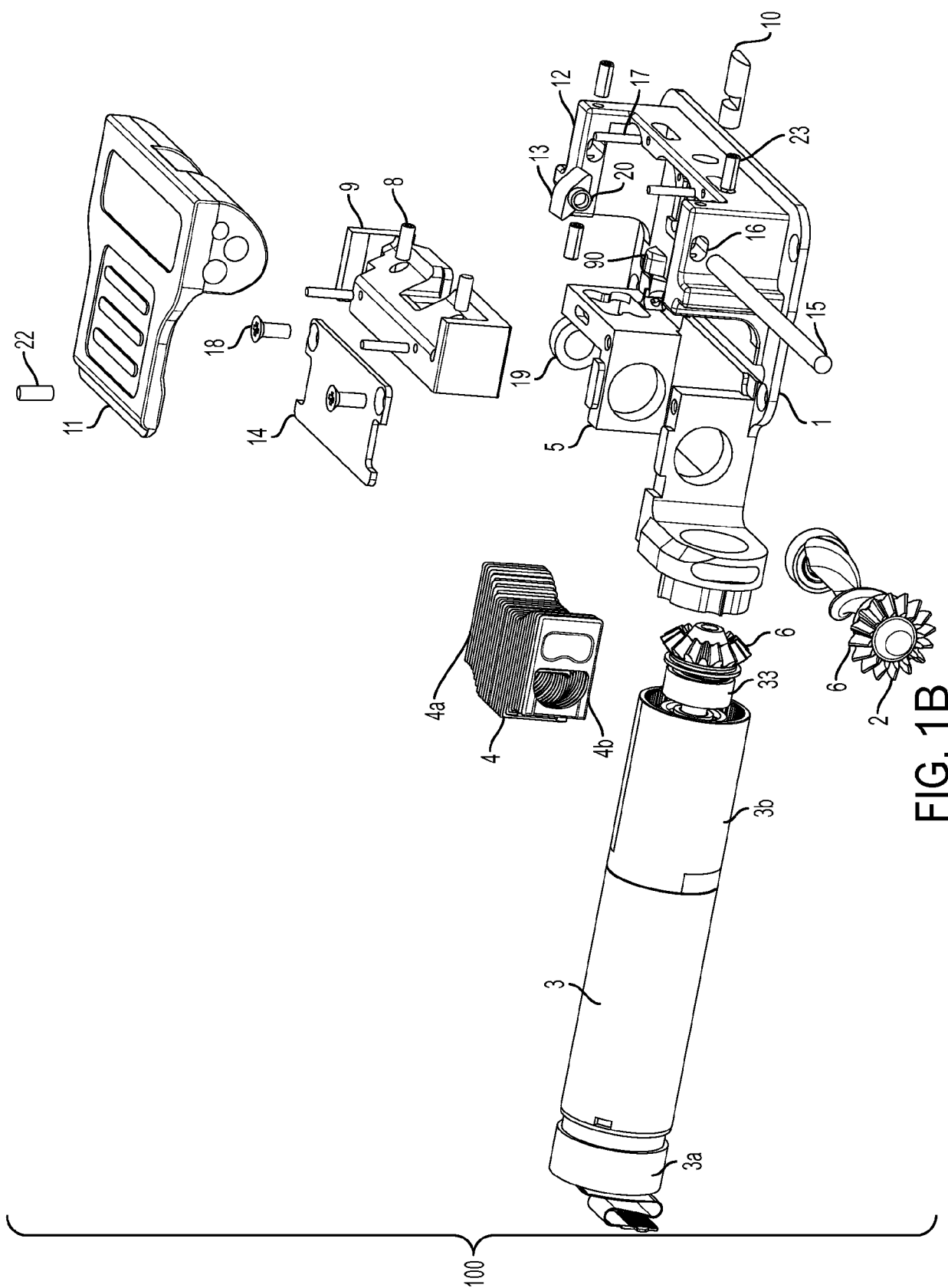


FIG. 1B

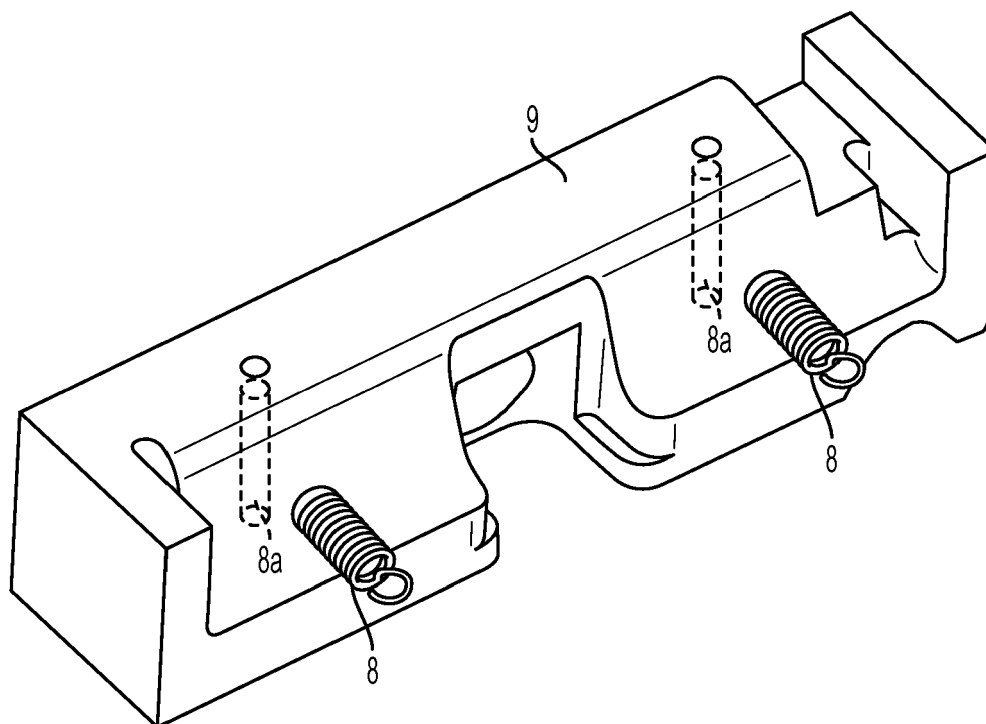


FIG. 2A

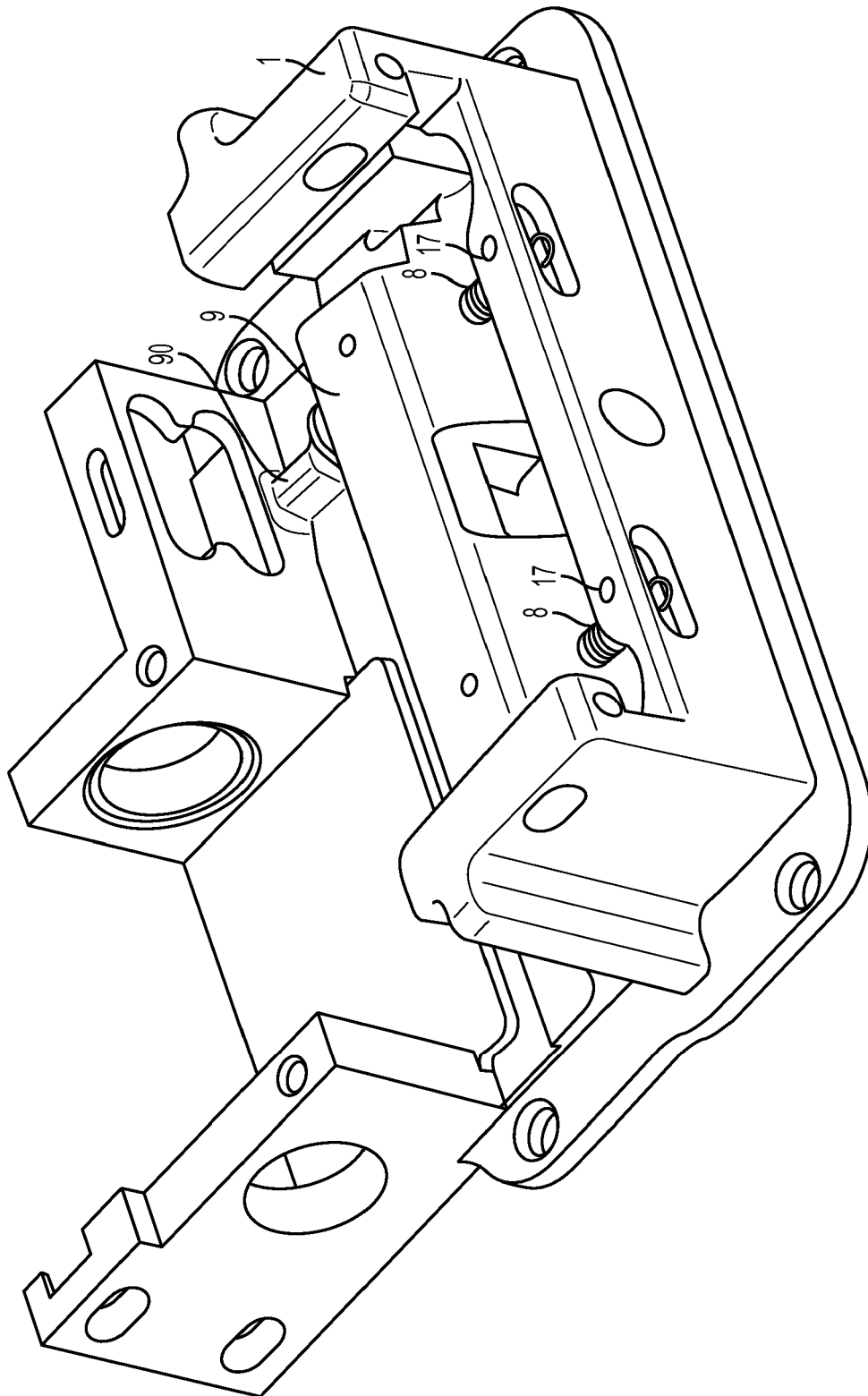


FIG. 2B

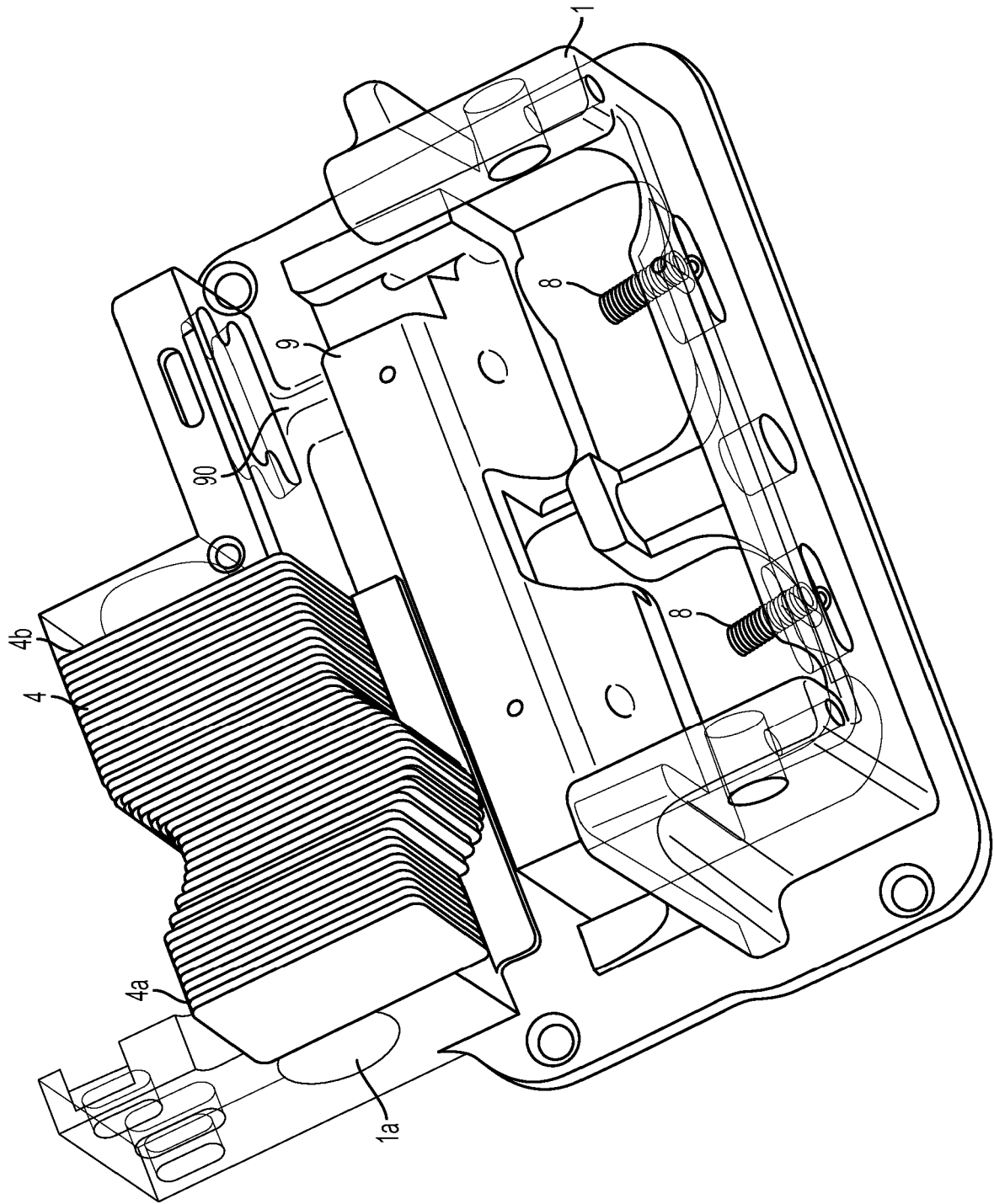


FIG. 2C

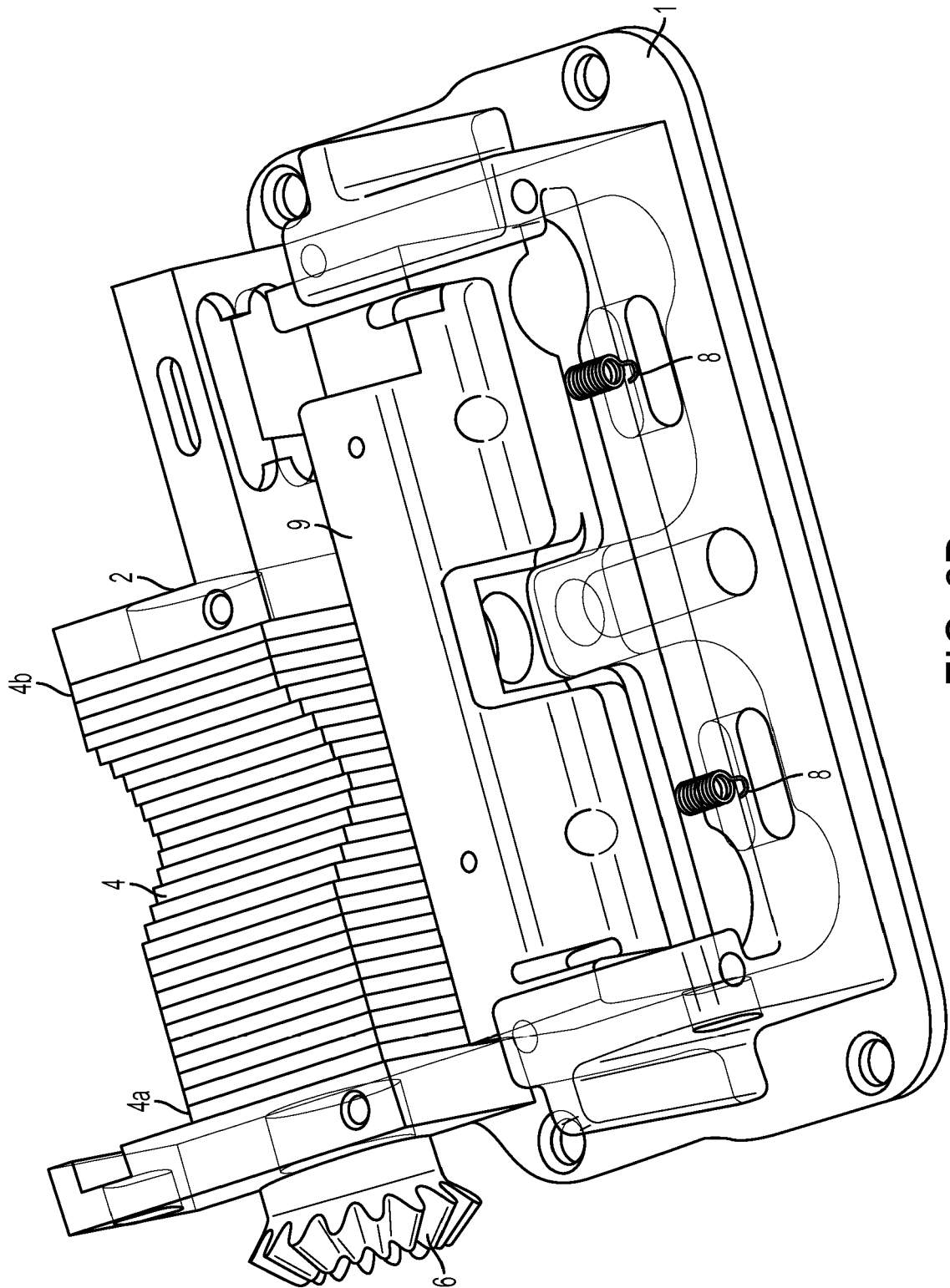


FIG. 2D

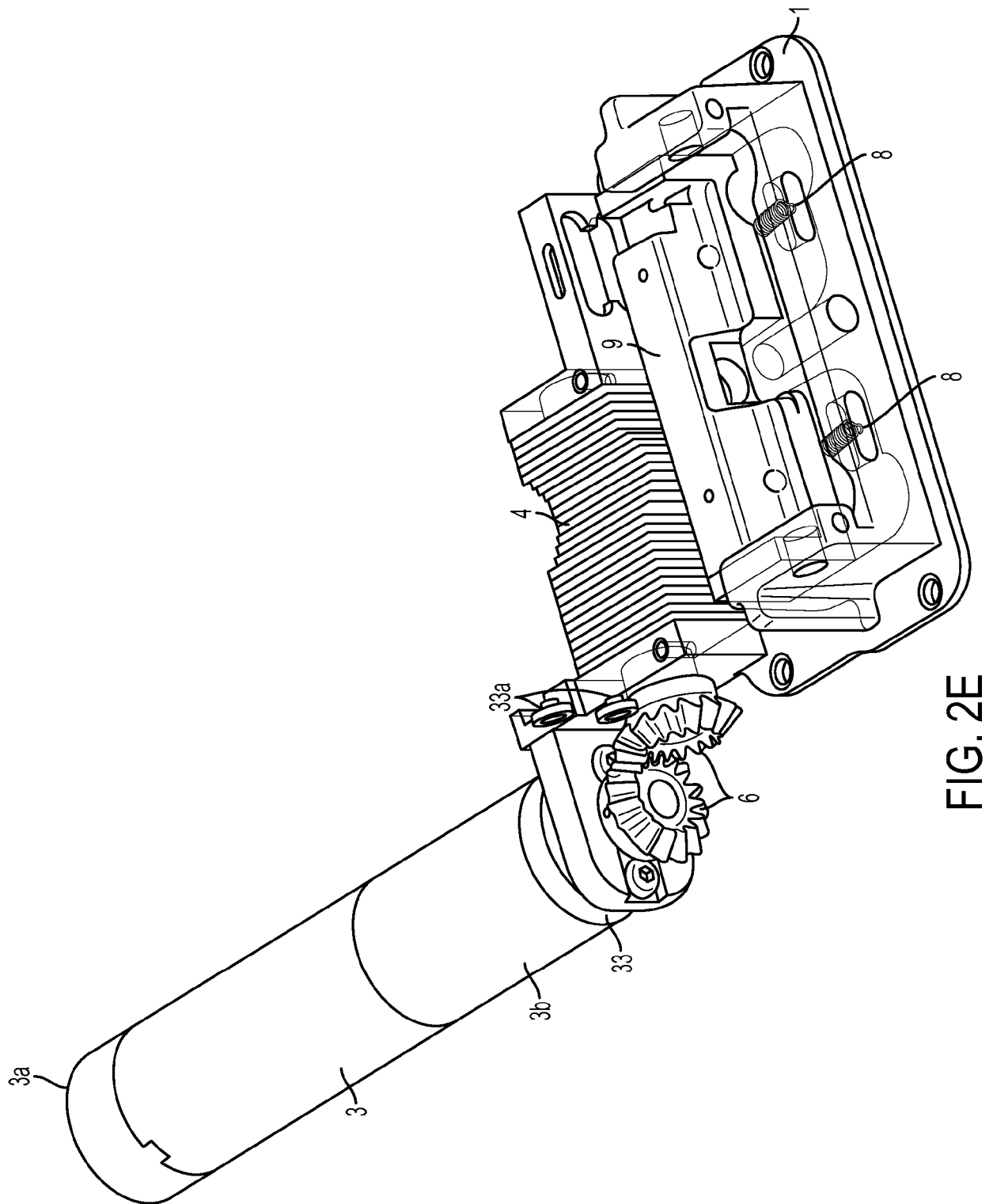


FIG. 2E

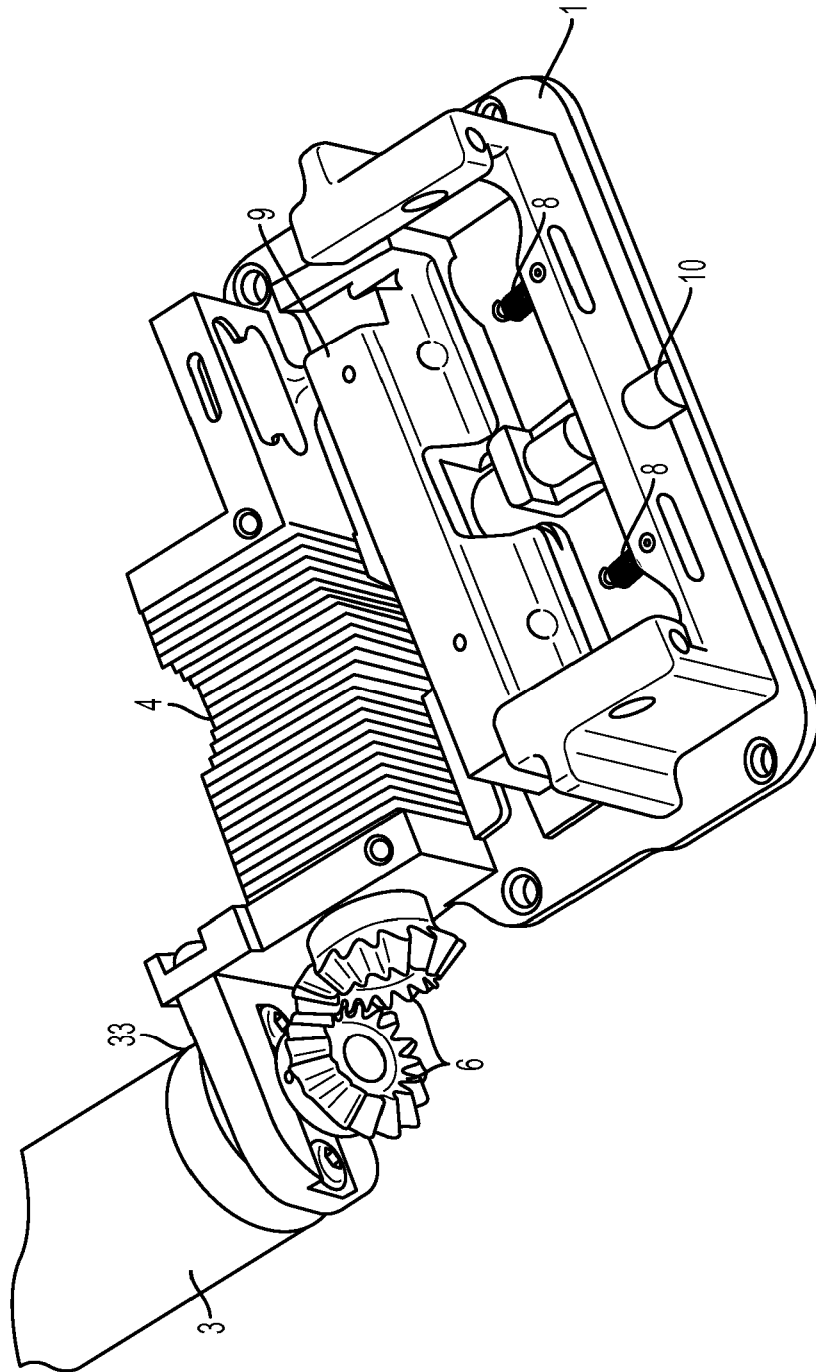


FIG. 2F

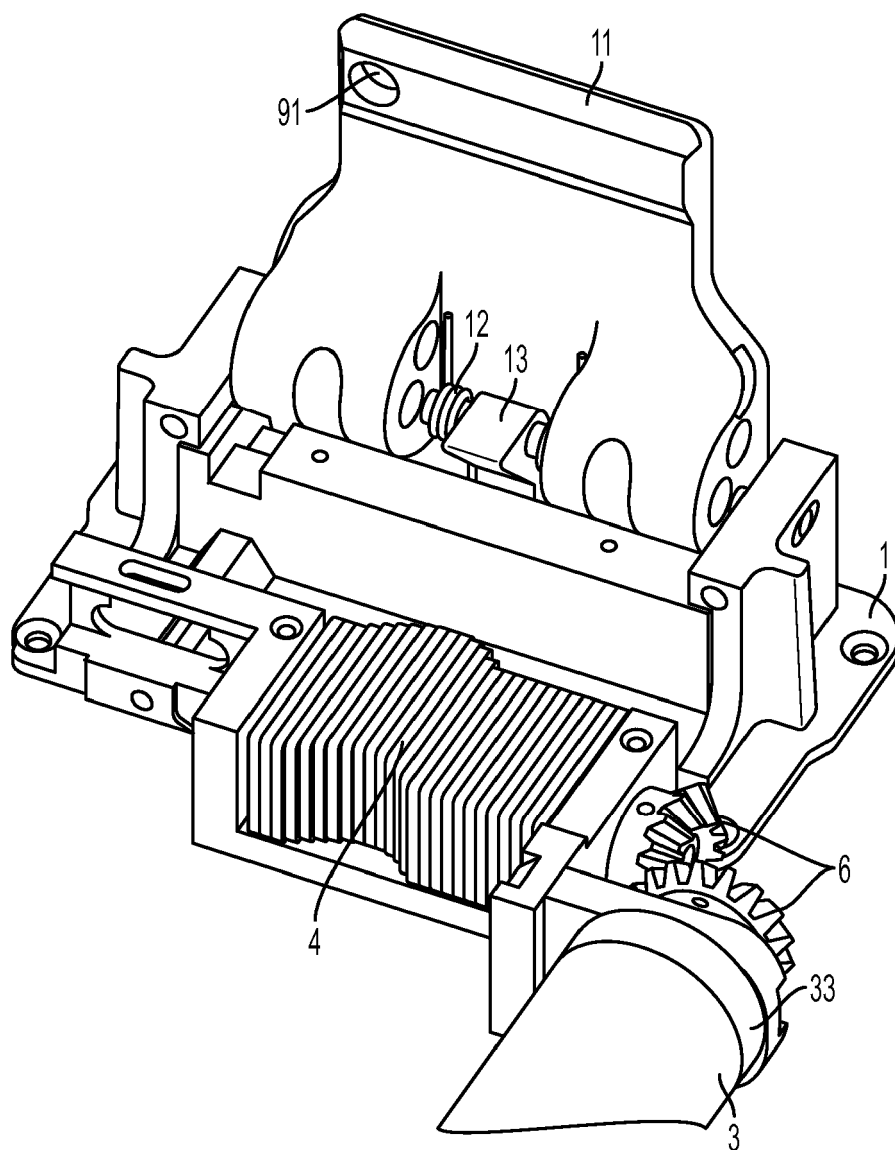
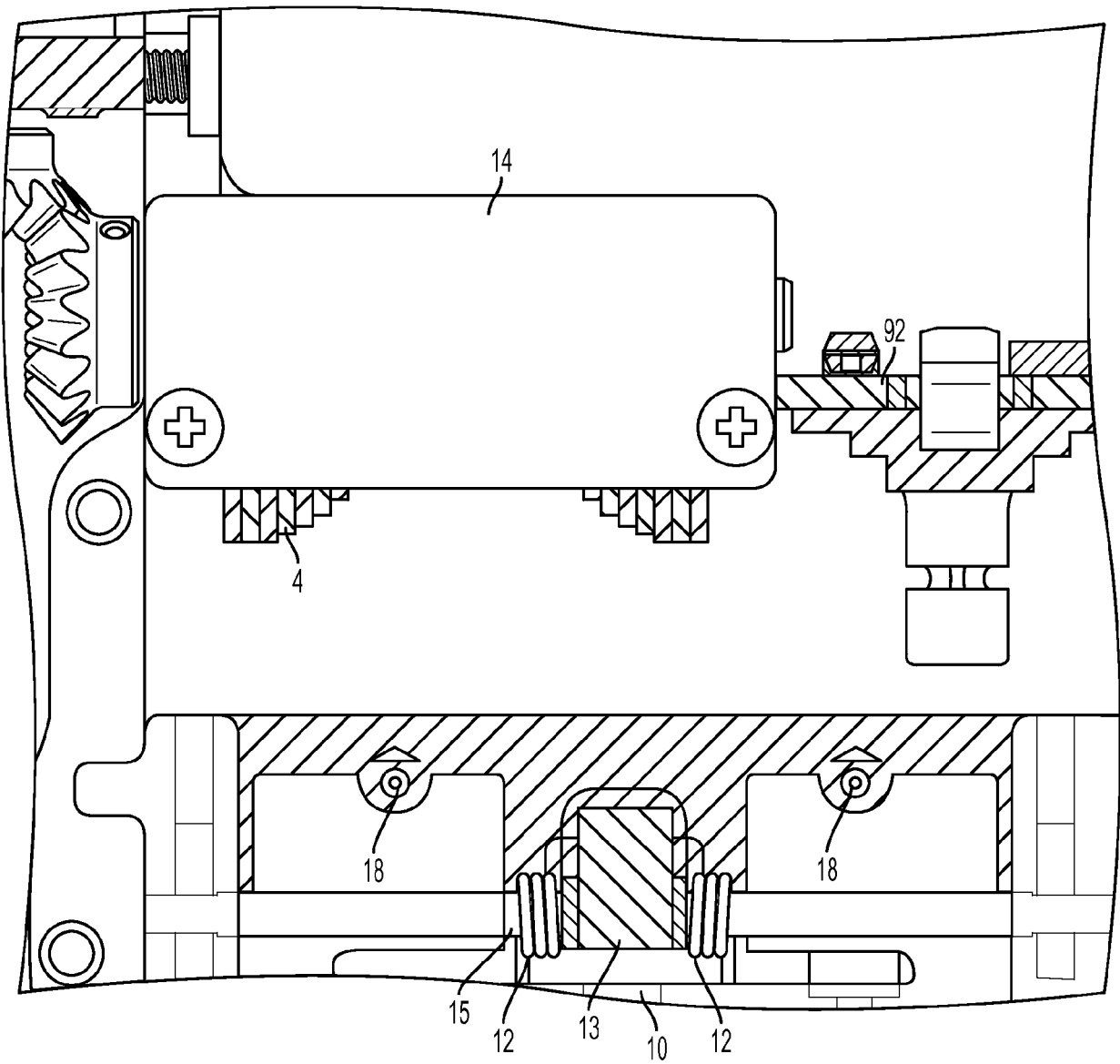


FIG. 2G



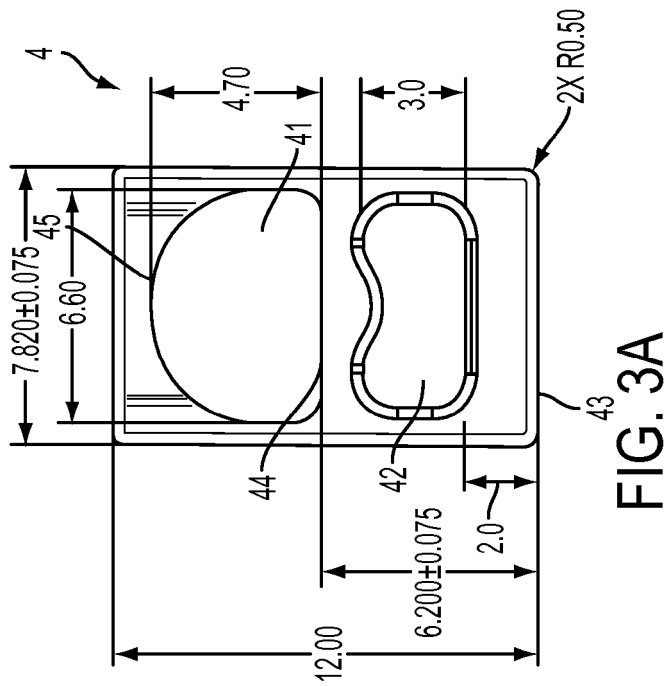


FIG. 3A

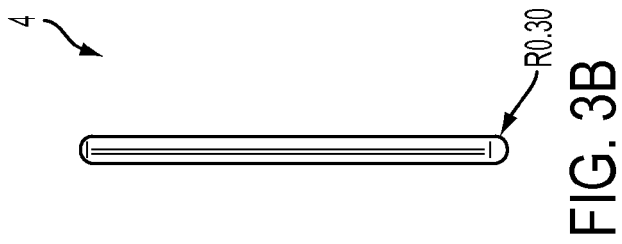


FIG. 3B

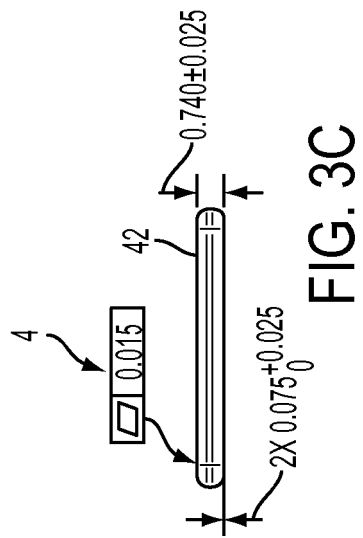


FIG. 3C

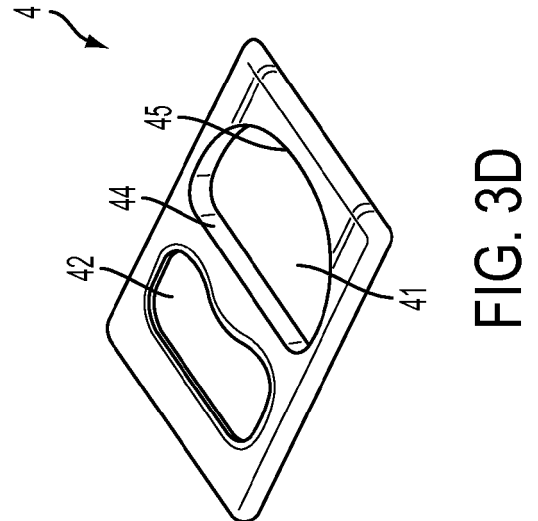
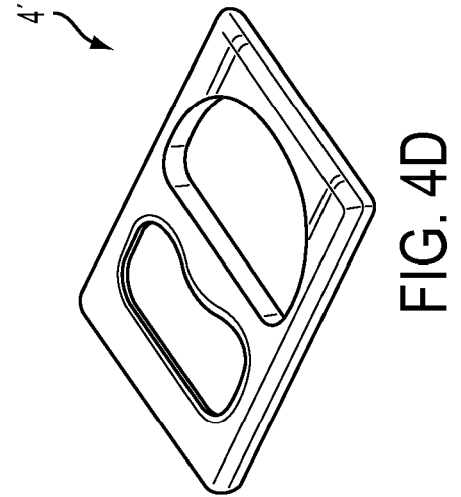
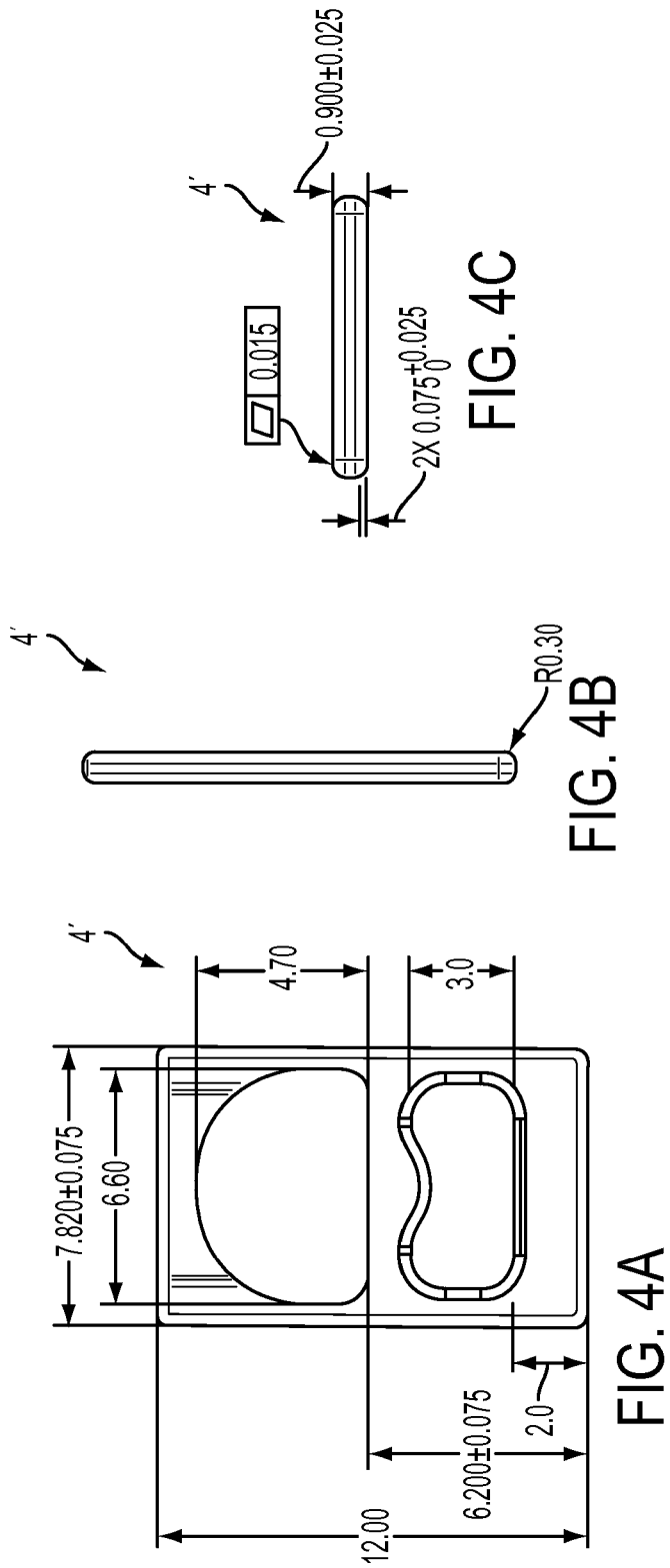


FIG. 3D



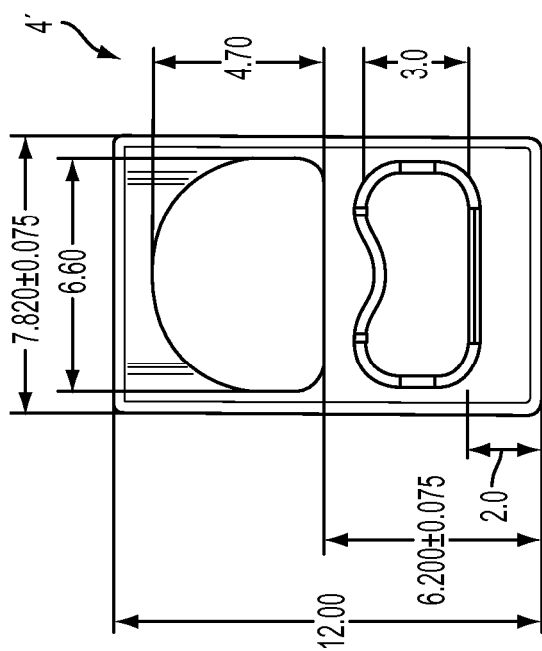


FIG. 5A



FIG. 5B

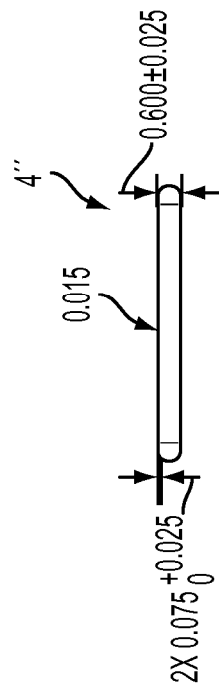


FIG. 5C

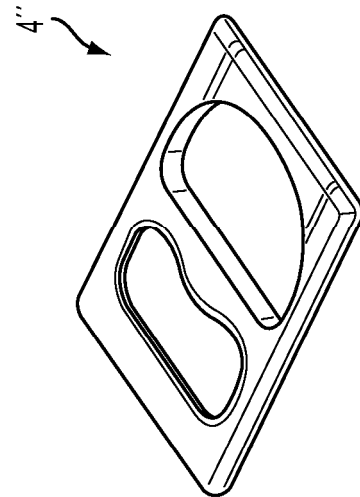


FIG. 5D

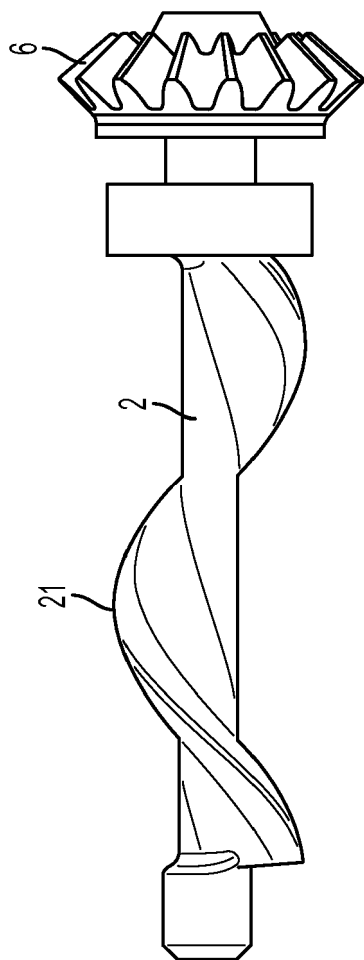


FIG. 6A

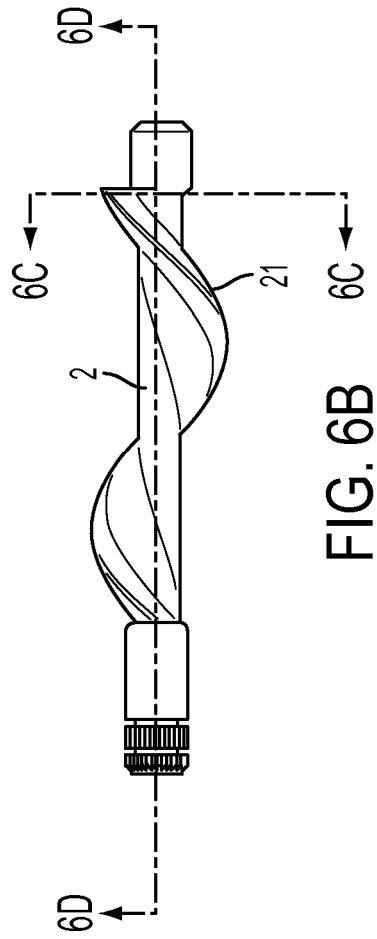


FIG. 6B

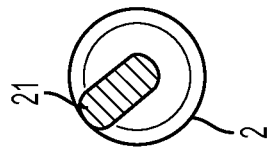


FIG. 6C

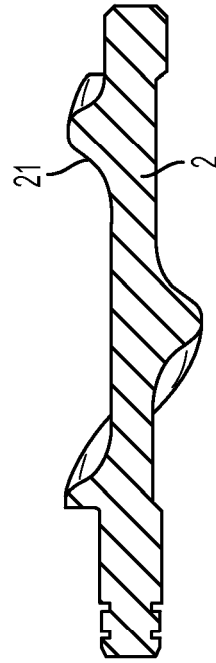


FIG. 6D

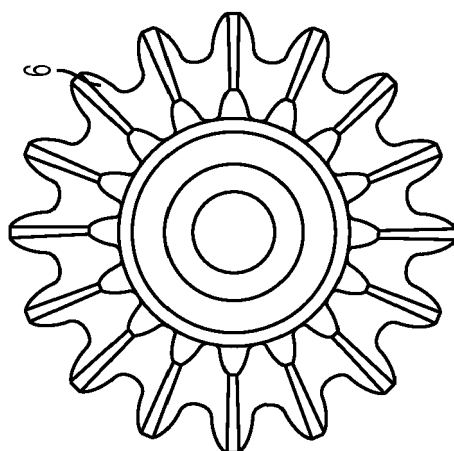


FIG. 6E

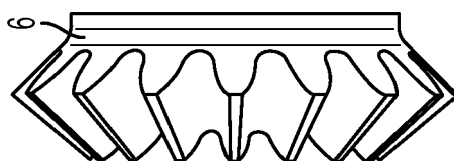


FIG. 6F

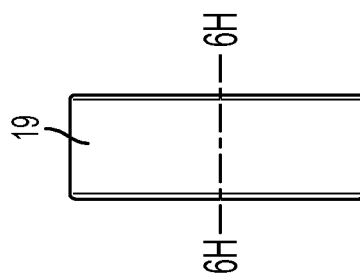


FIG. 6G

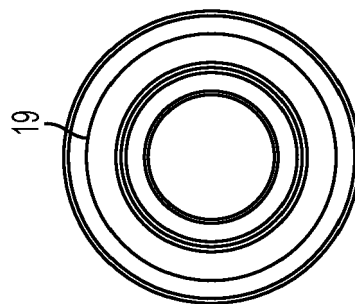


FIG. 6H

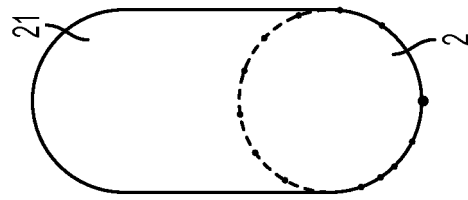


FIG. 7A

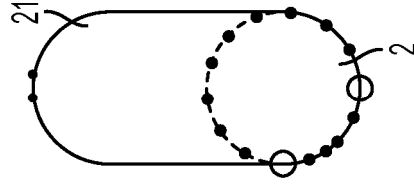


FIG. 7B

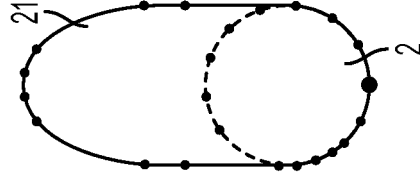


FIG. 7C

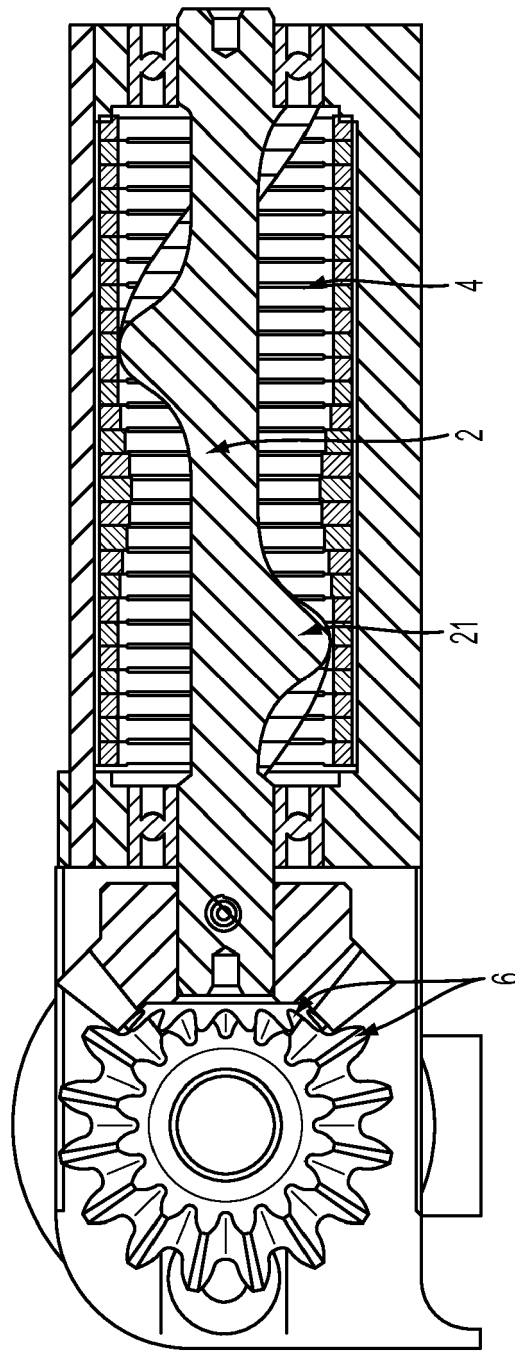
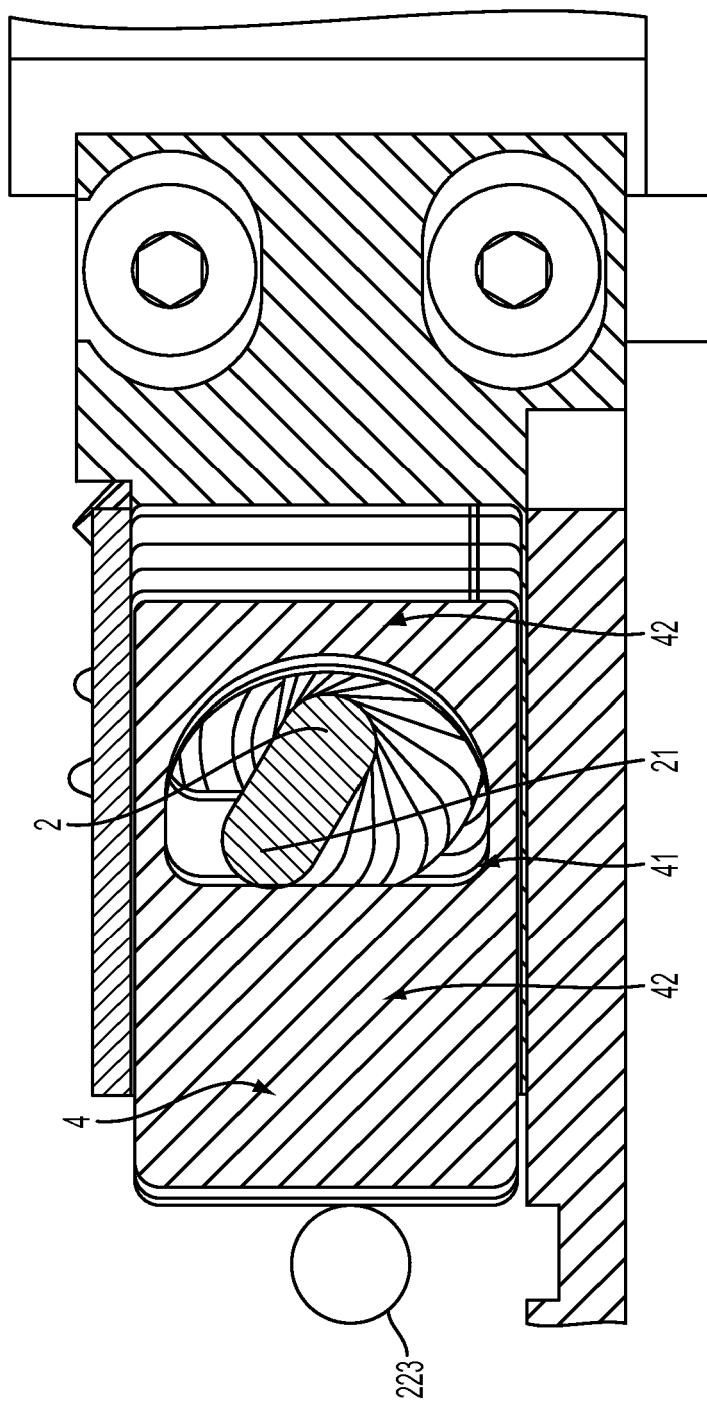


FIG. 8A



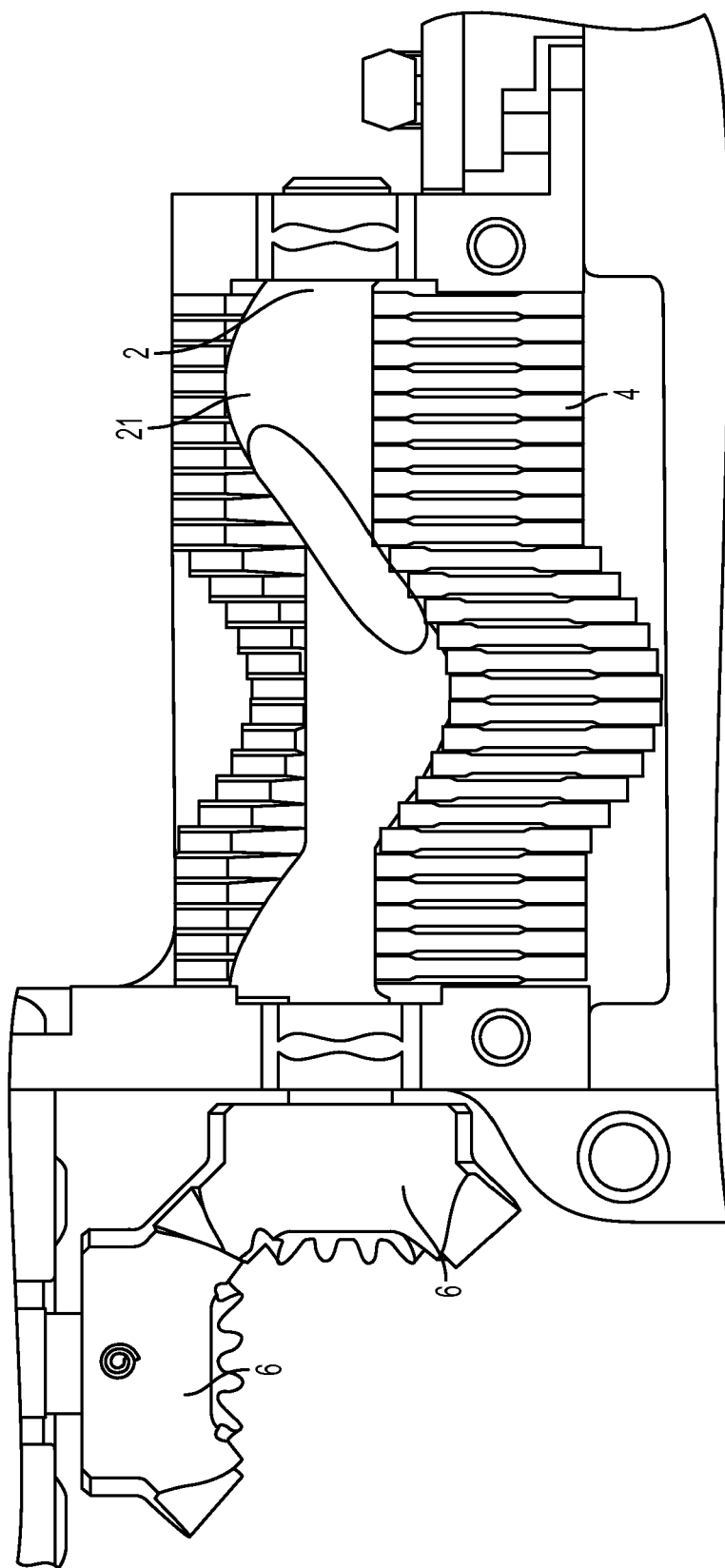
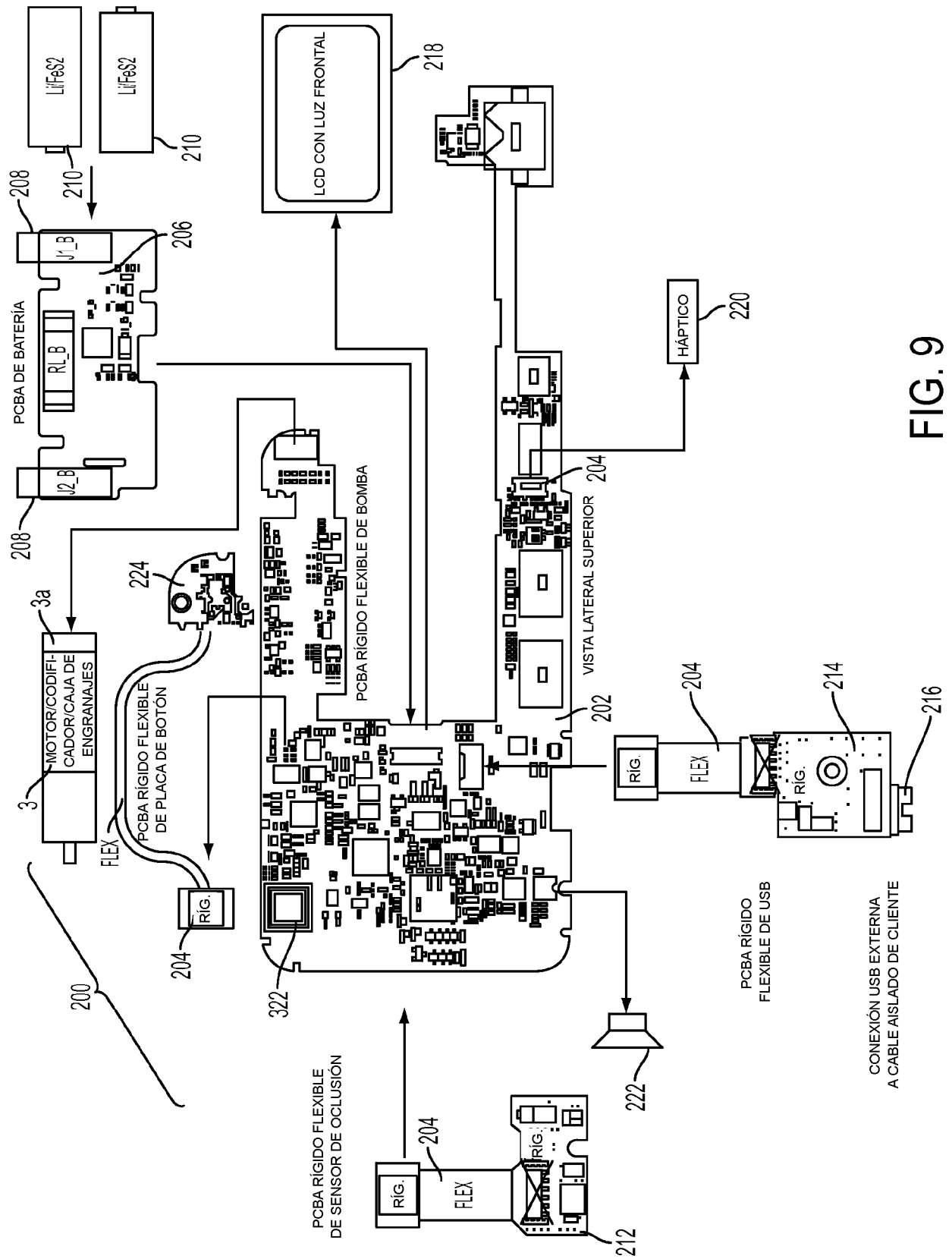


FIG. 8C



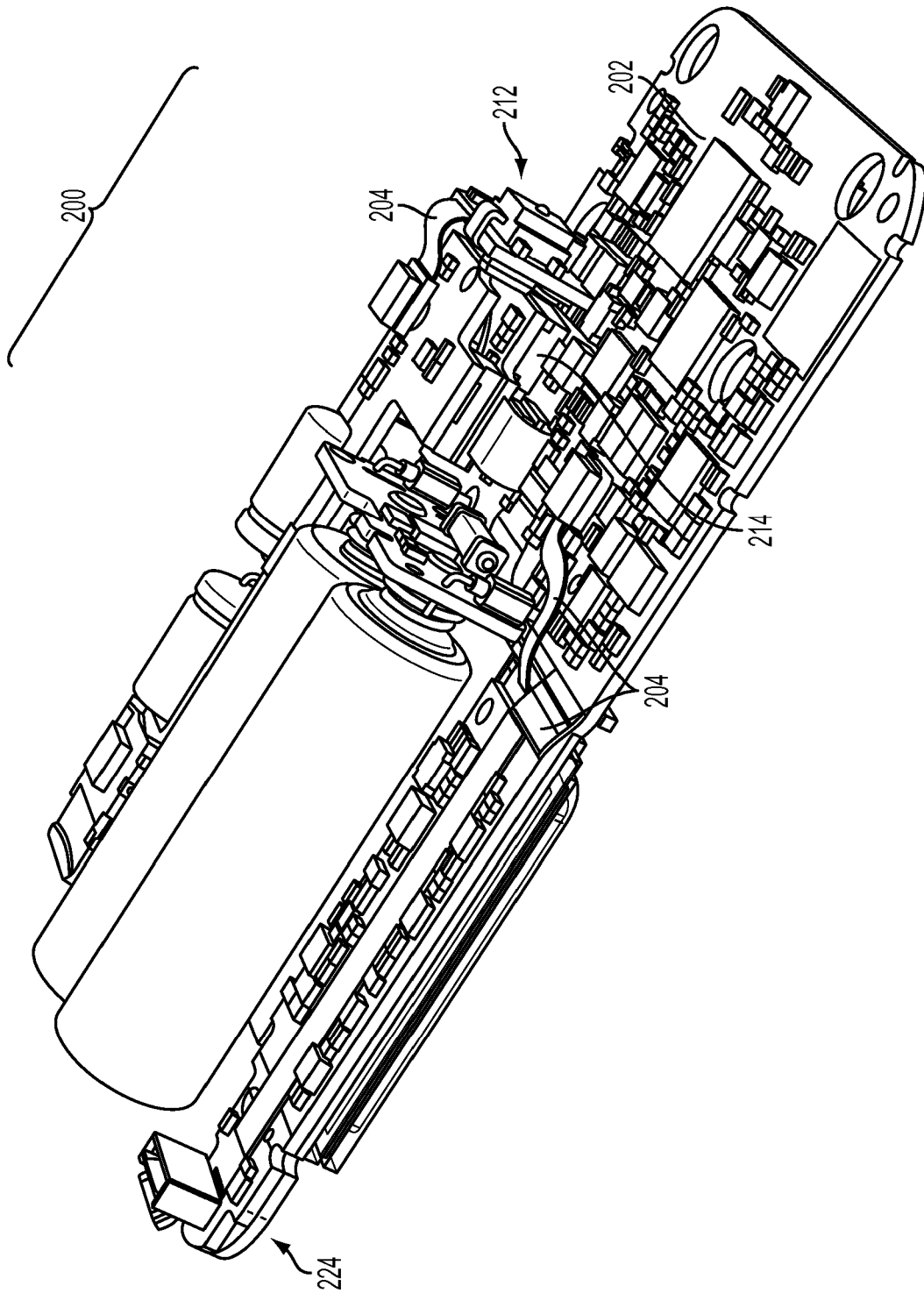
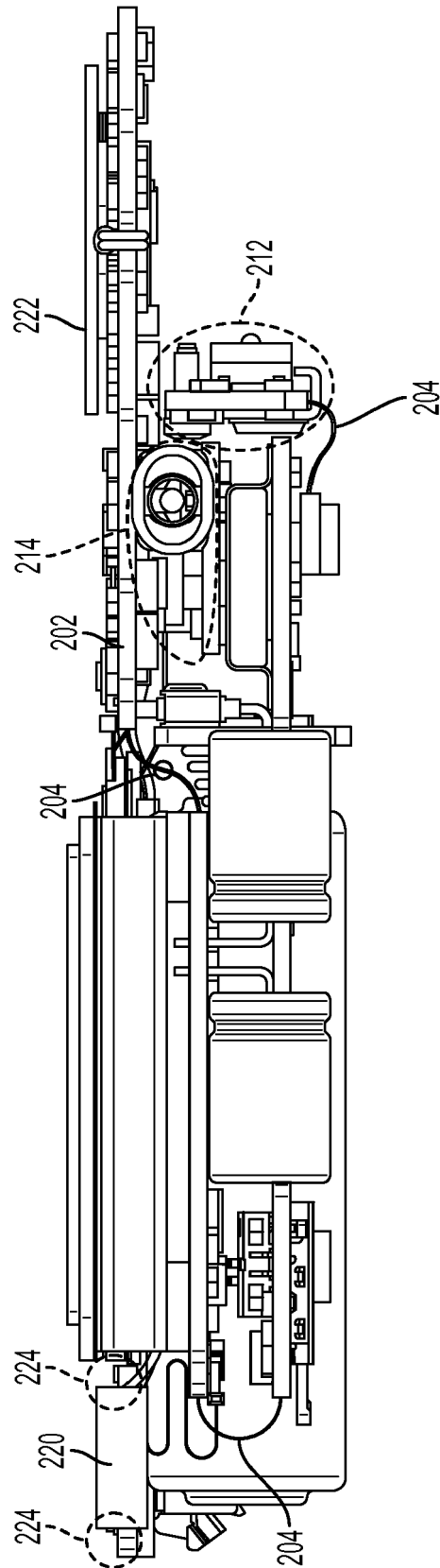


FIG. 10A



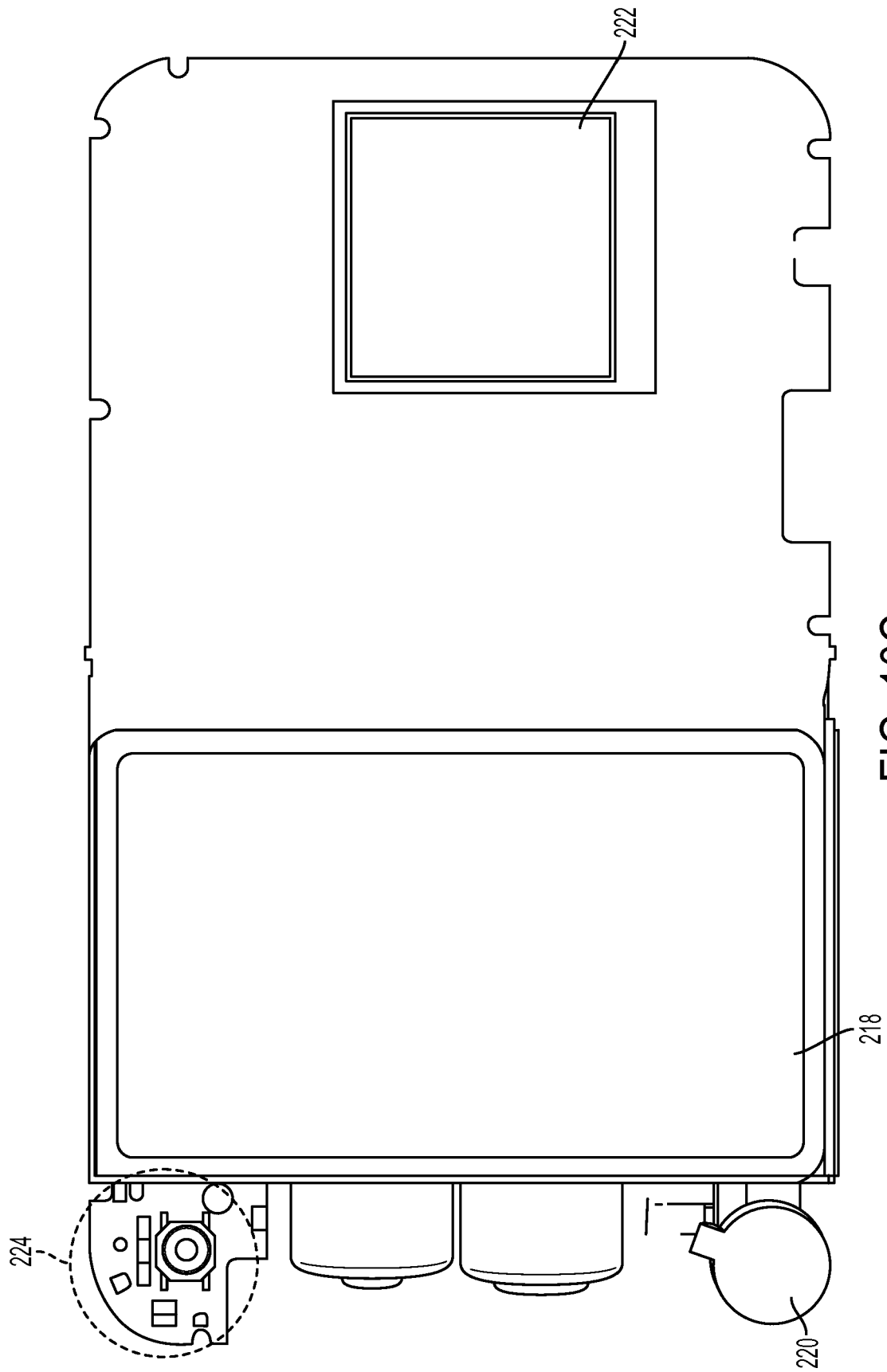


FIG. 10C

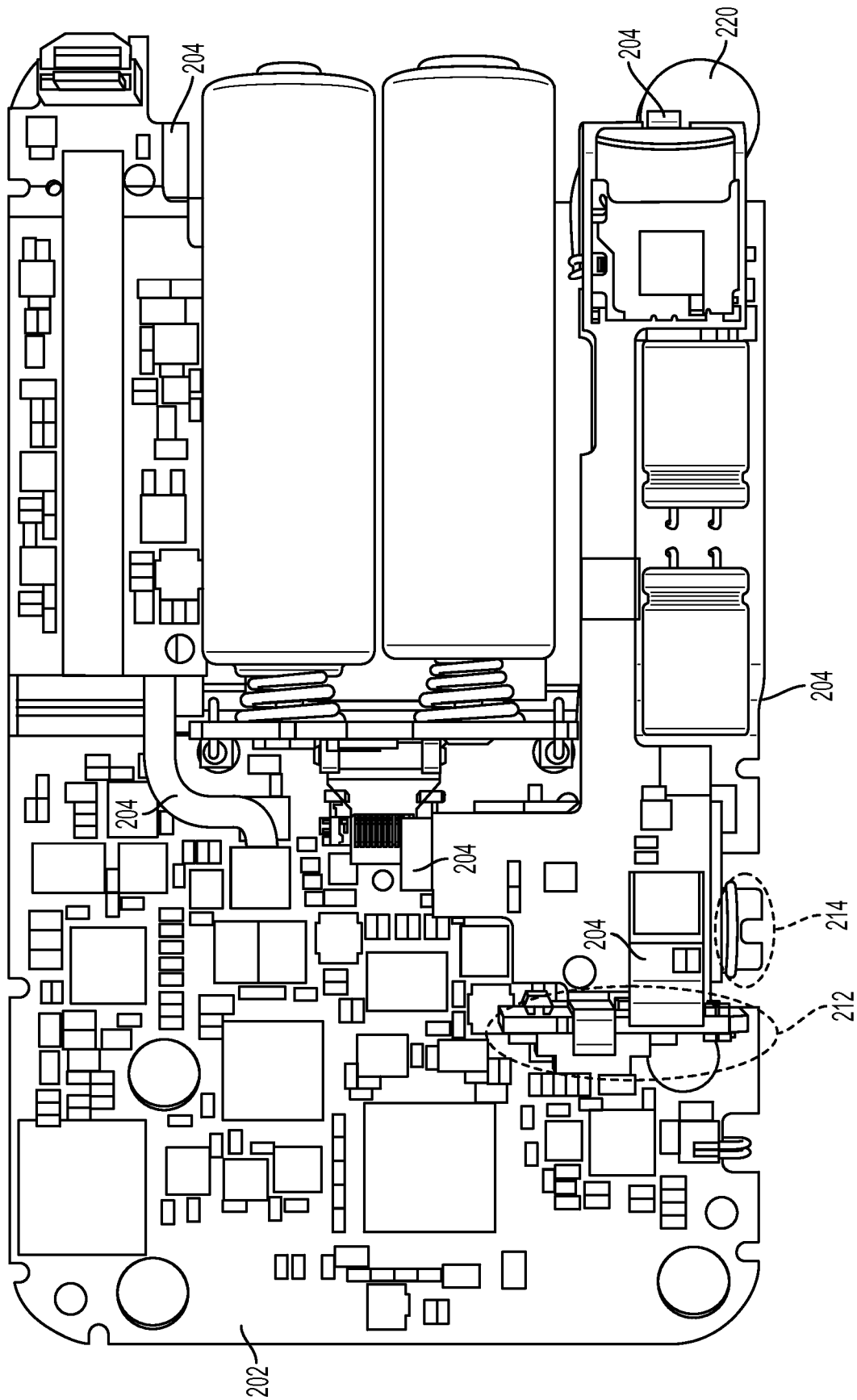
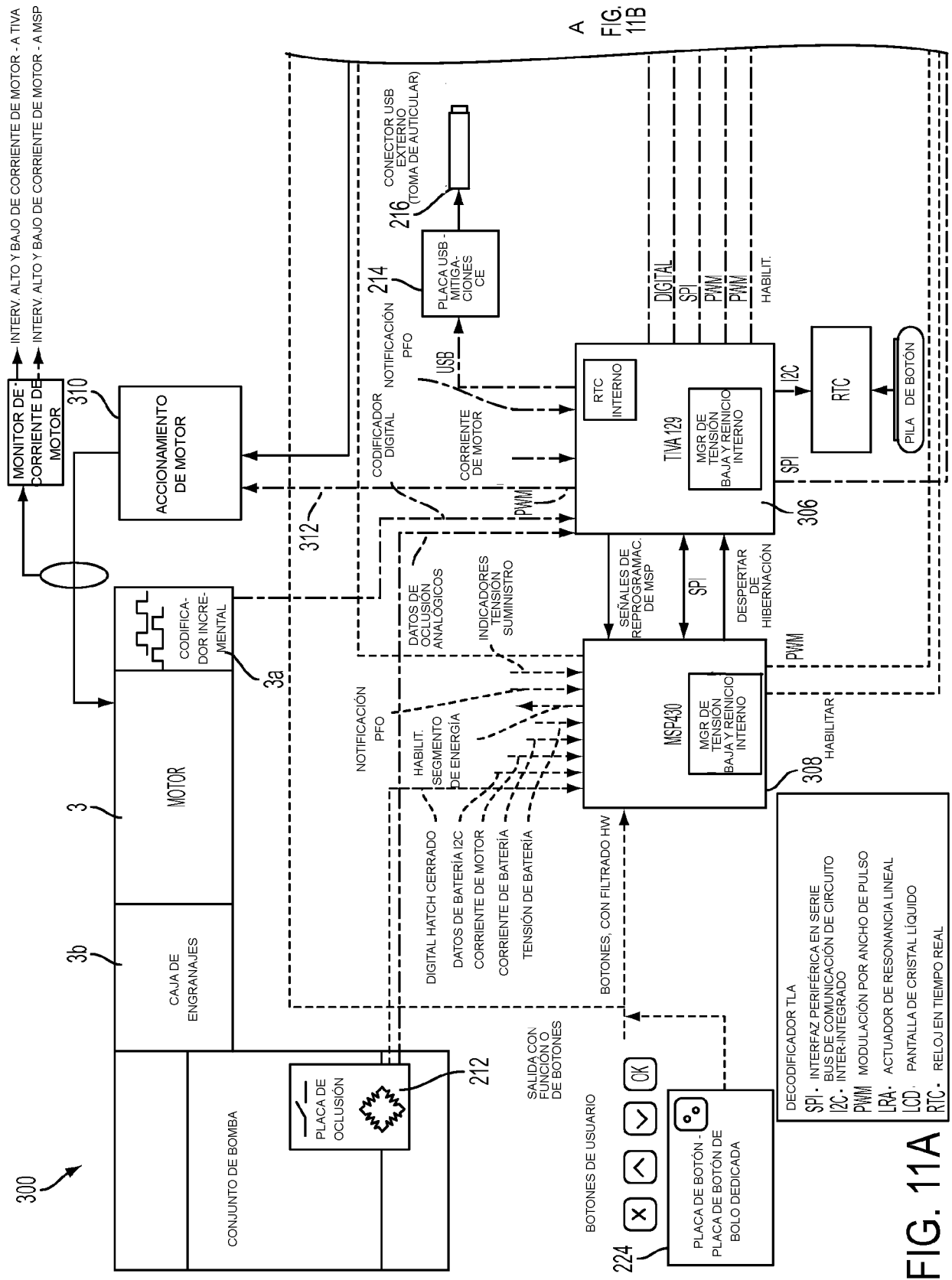
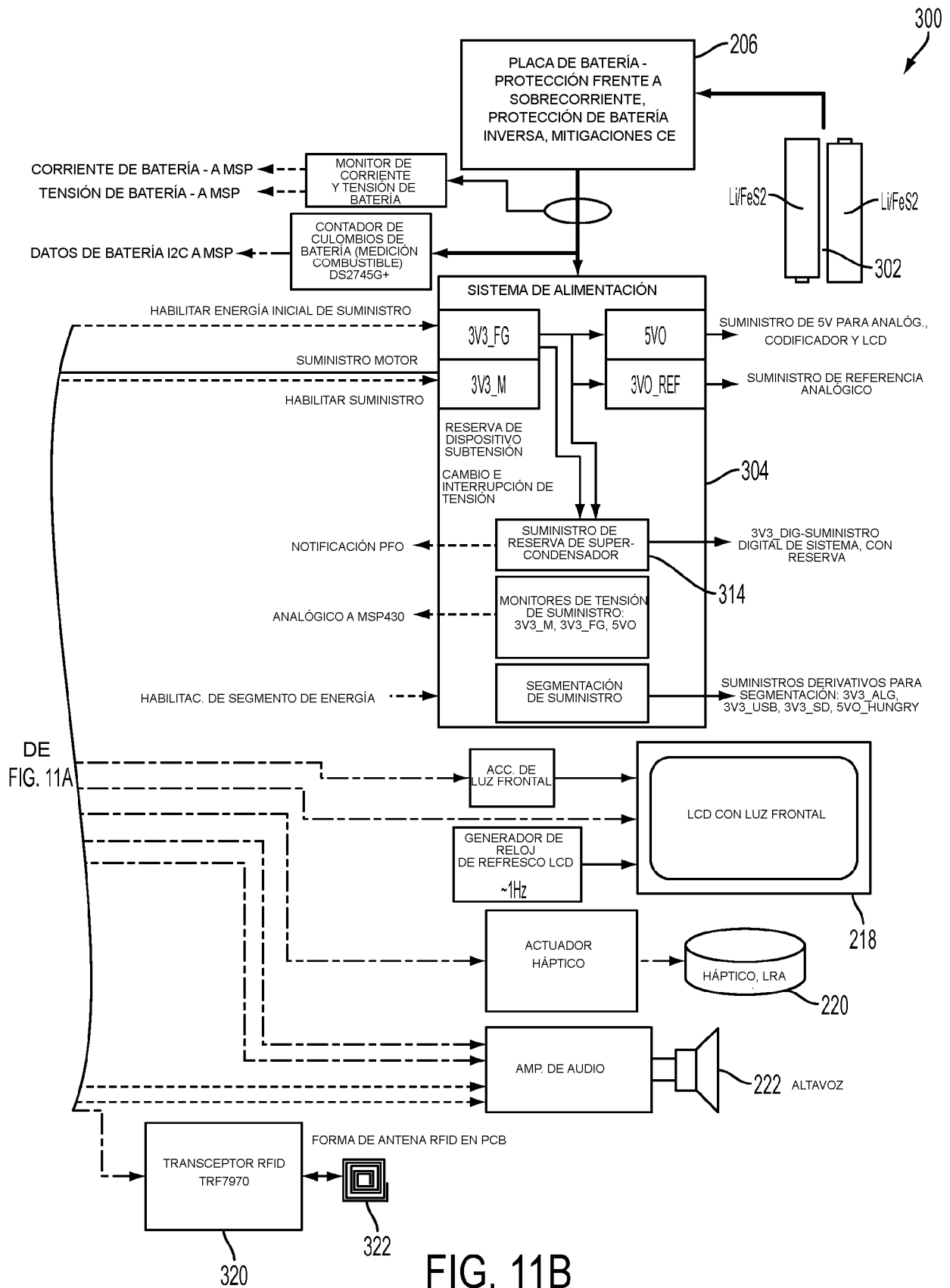


FIG. 10D





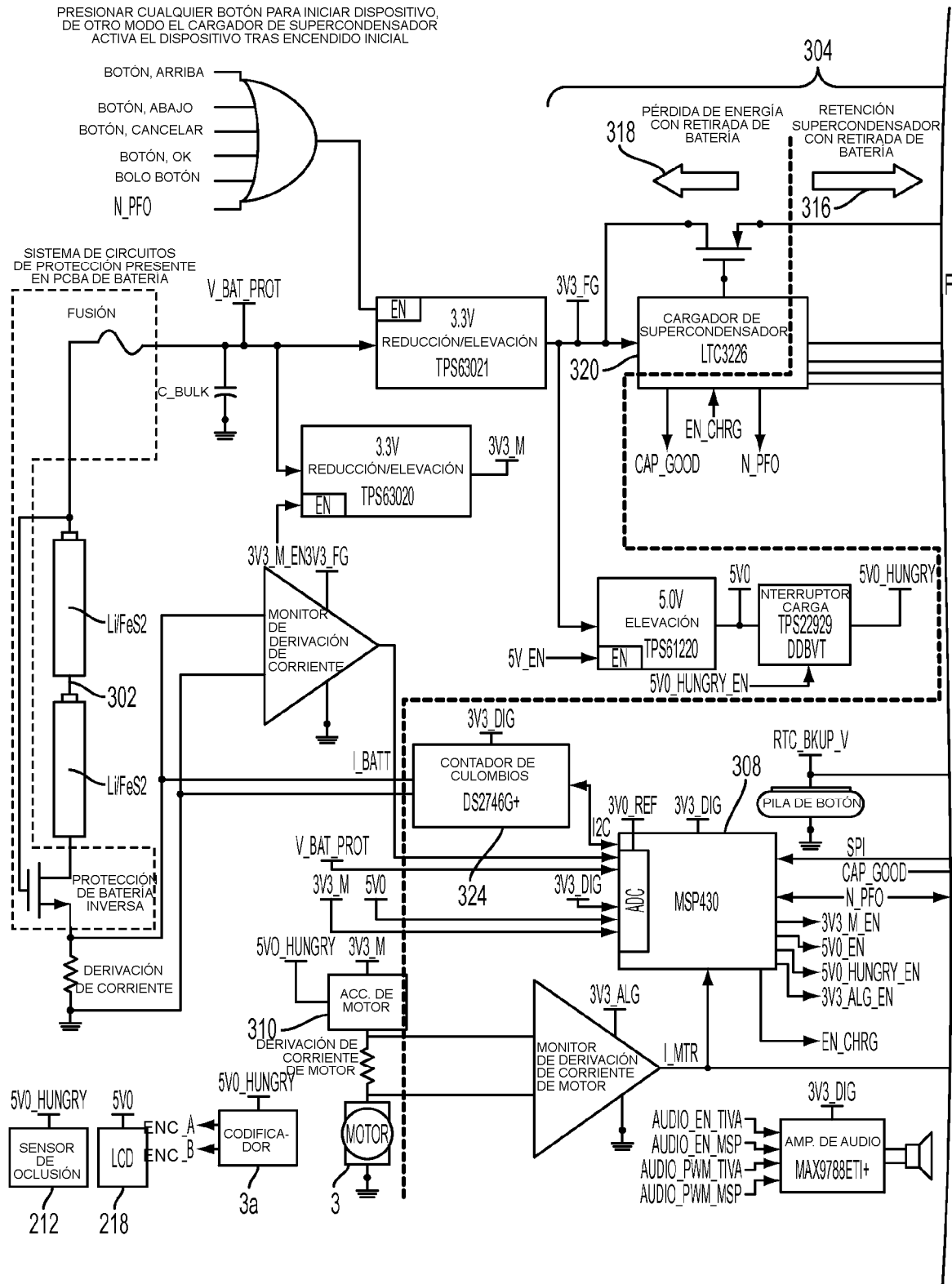


FIG. 12A

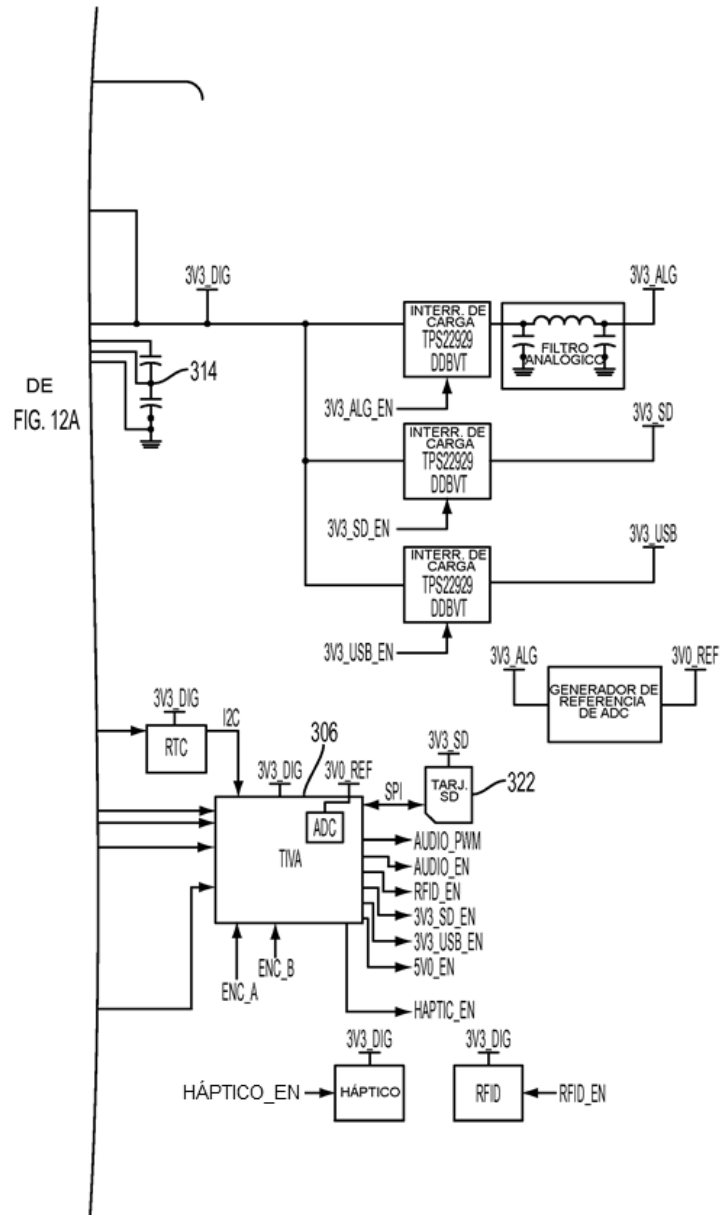


FIG. 12B

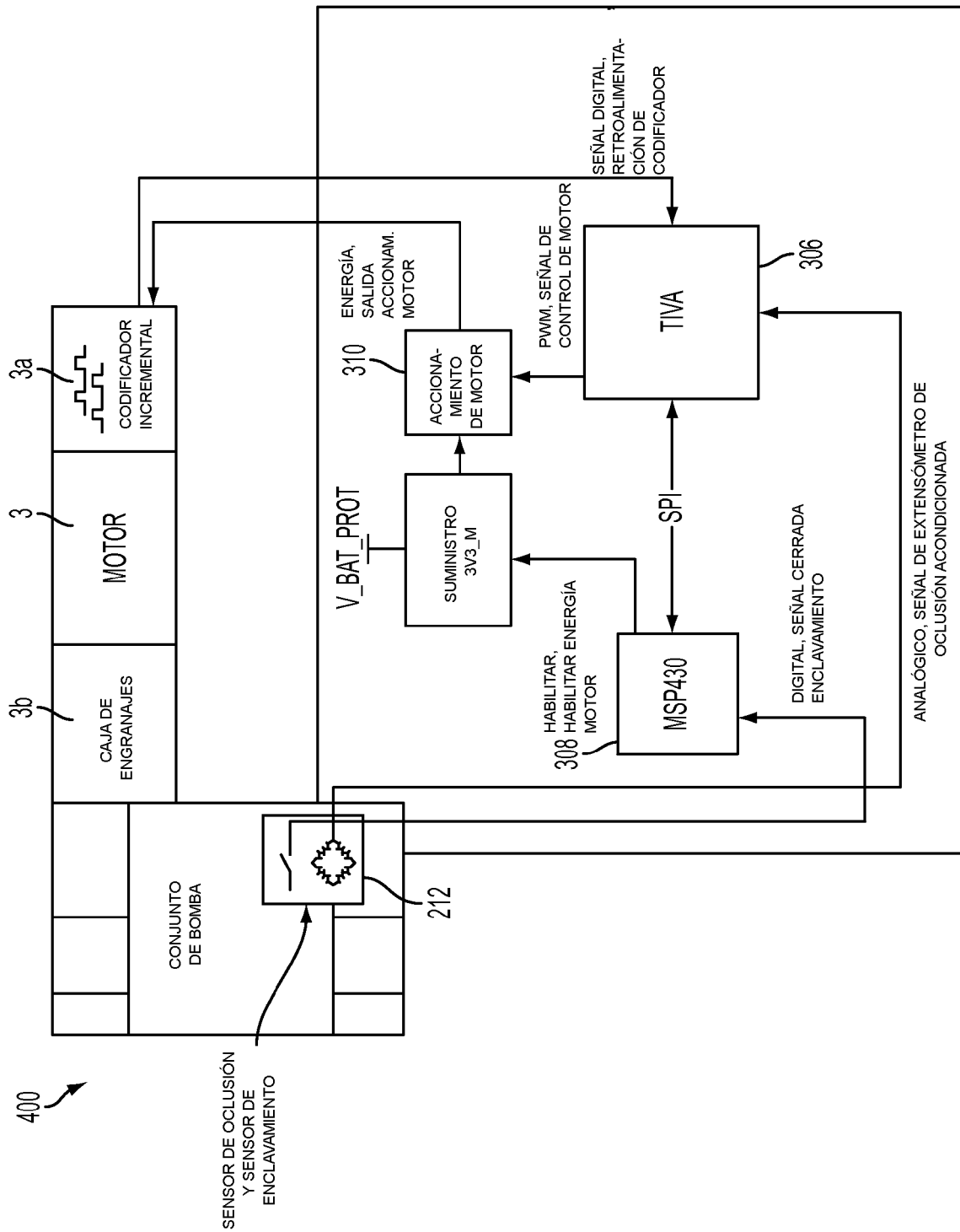


FIG. 13

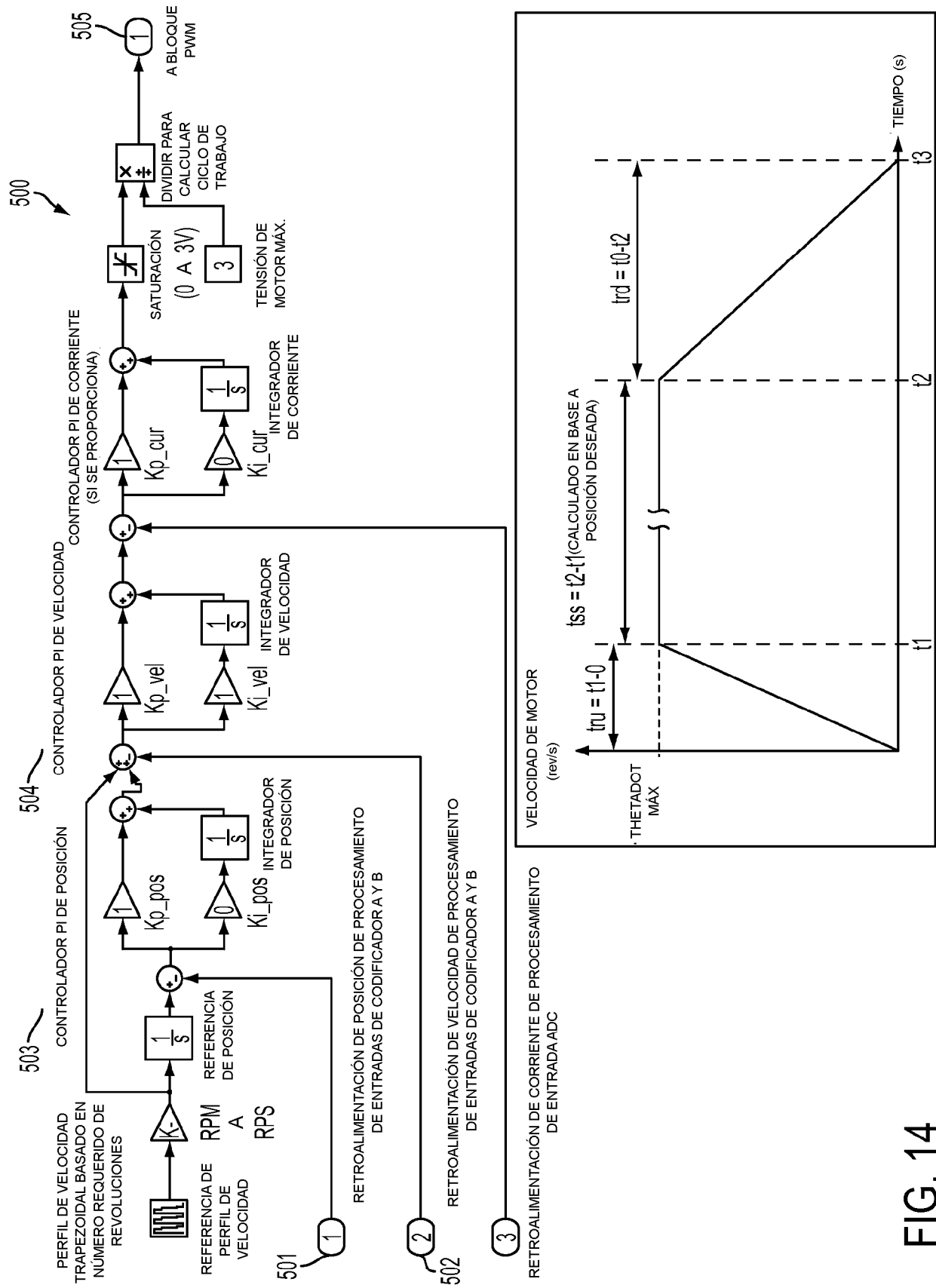


FIG. 14

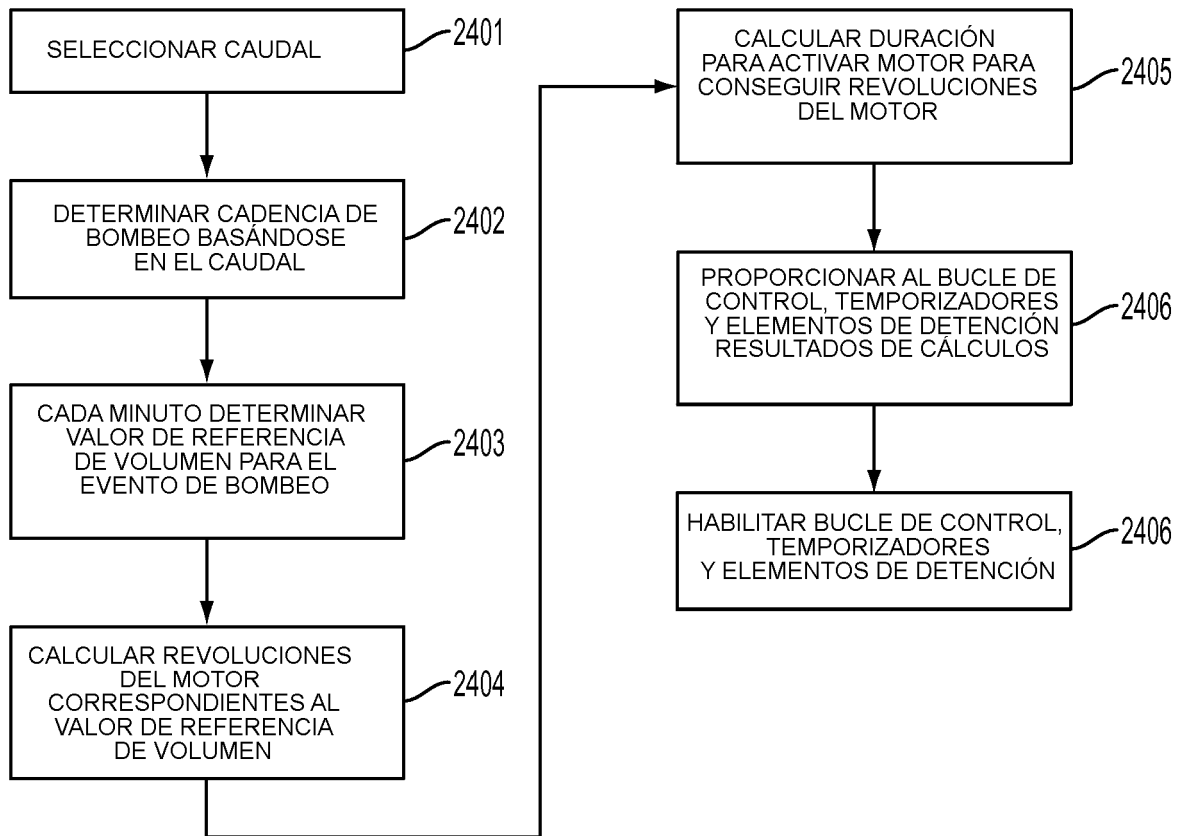


FIG. 15

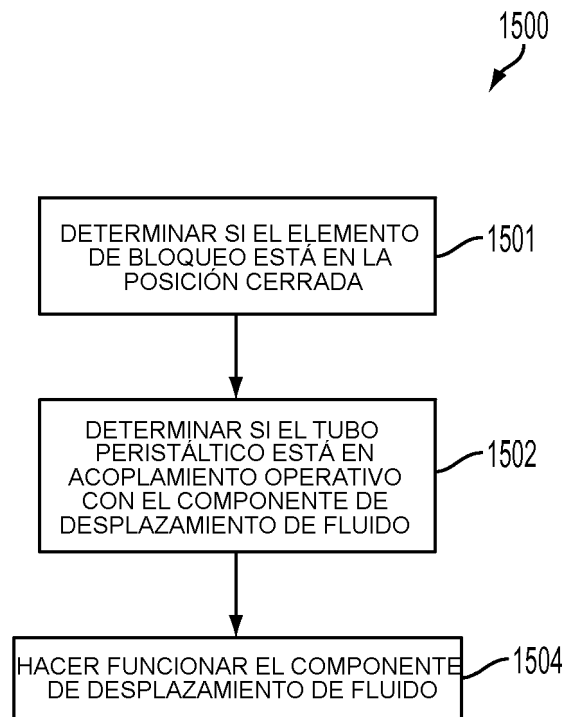


FIG. 16A

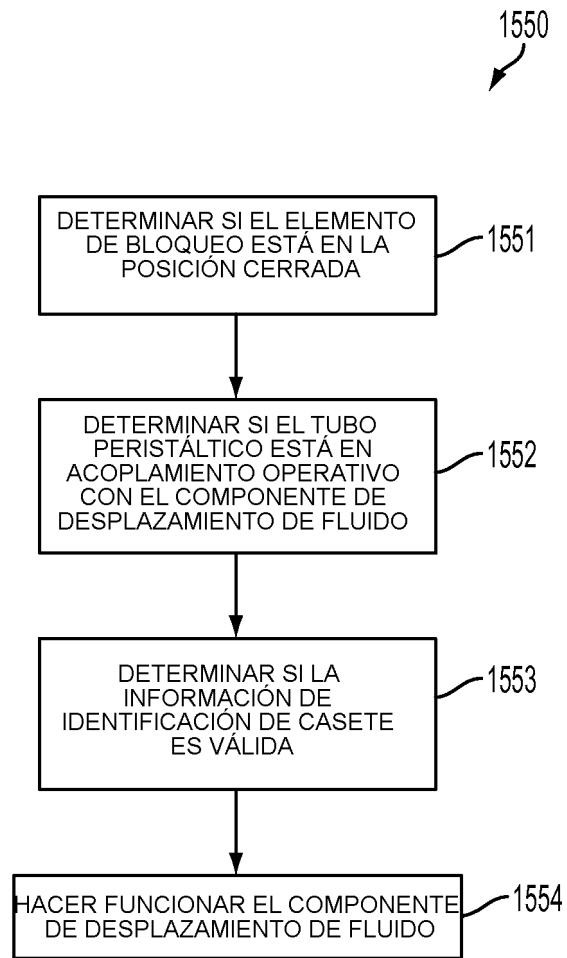


FIG. 16B

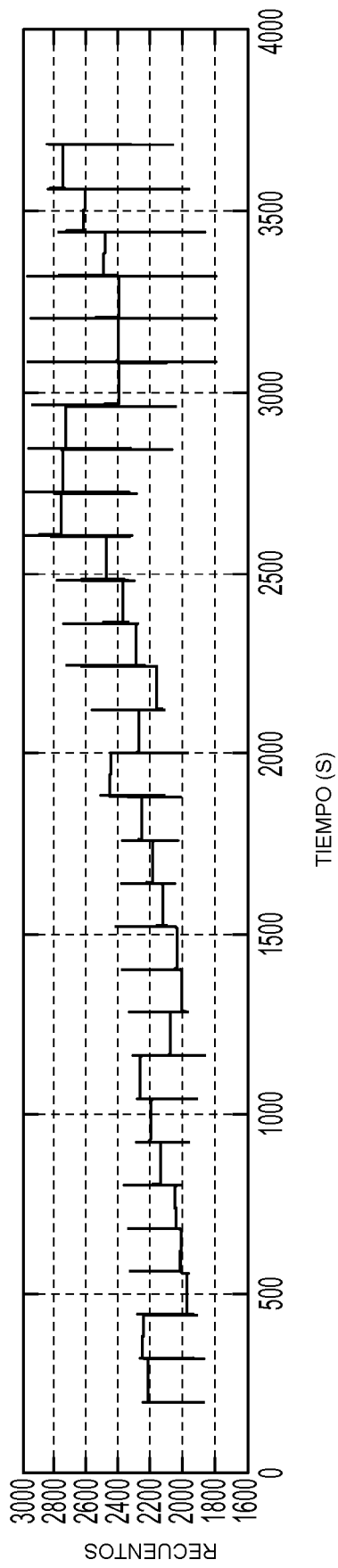


FIG. 17A

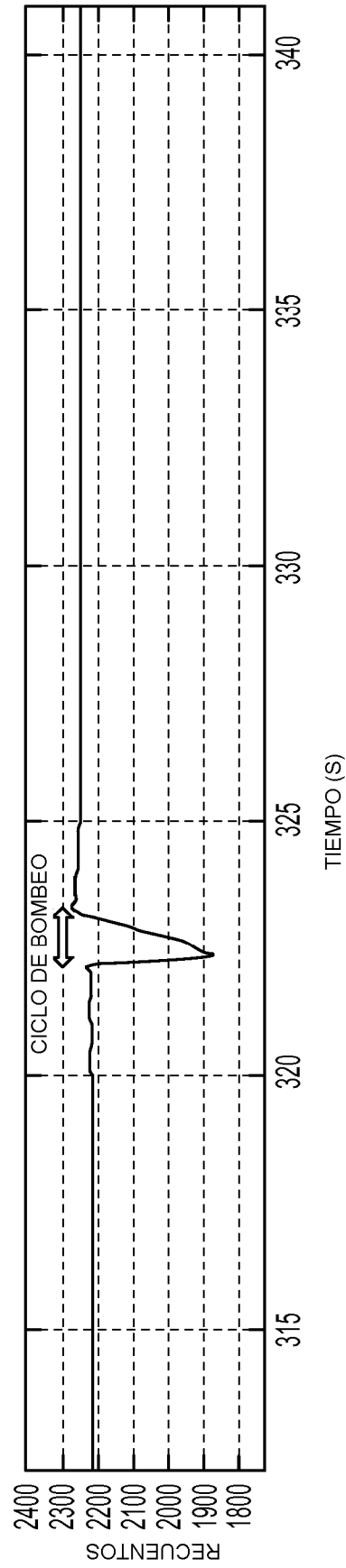
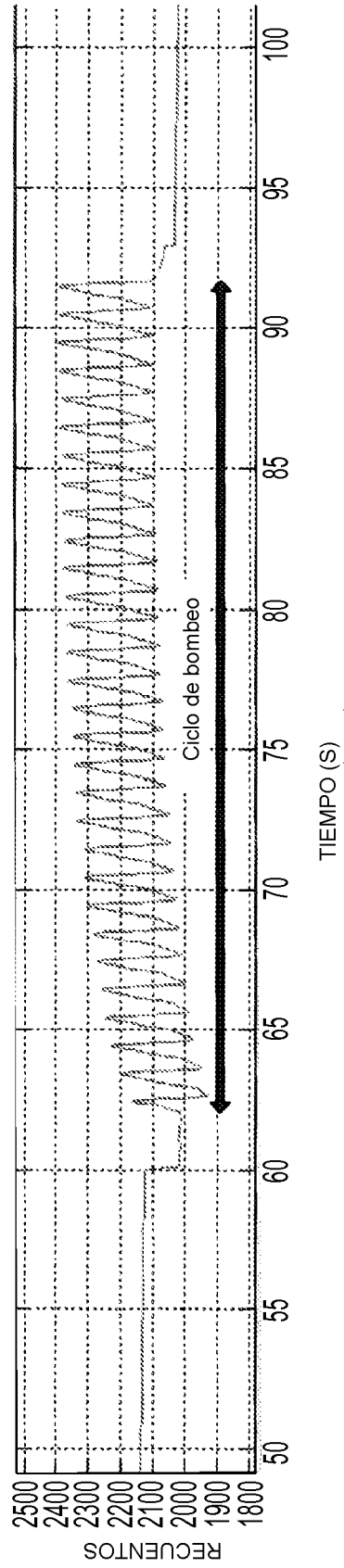
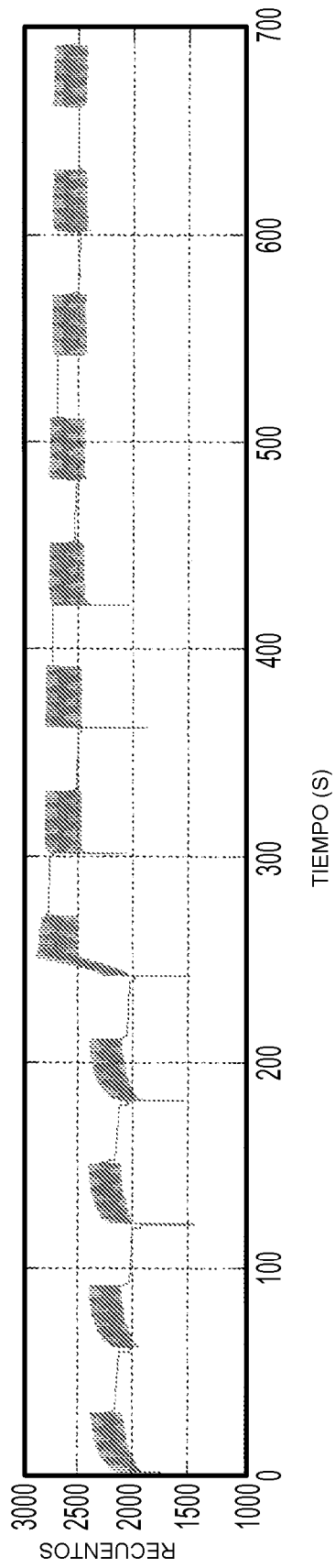
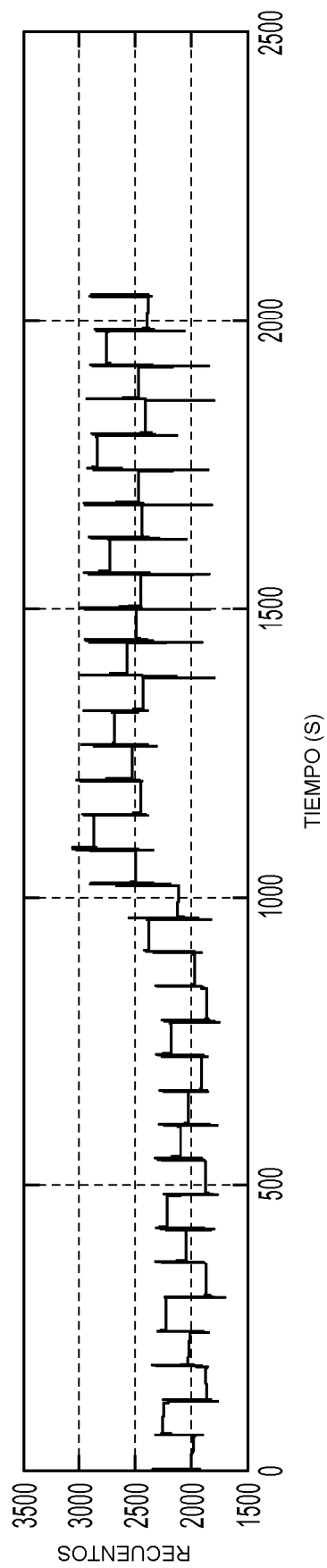
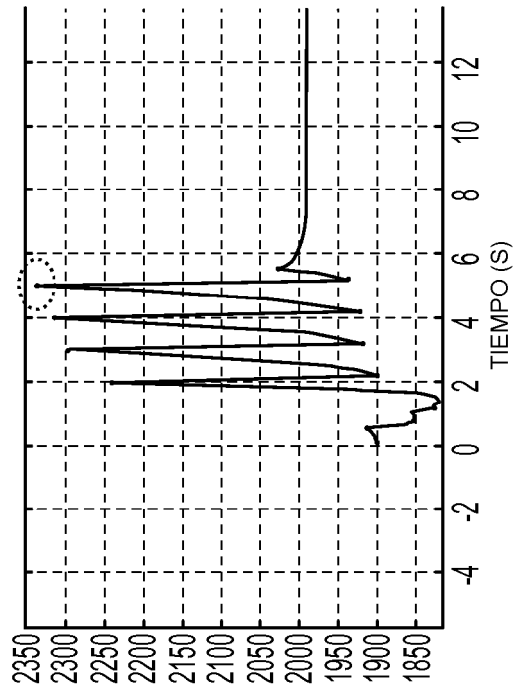


FIG. 17B





MAXIMIZAR VALOR DE RECIENTOS PARA CICLO DE BOMBEO INICIAL



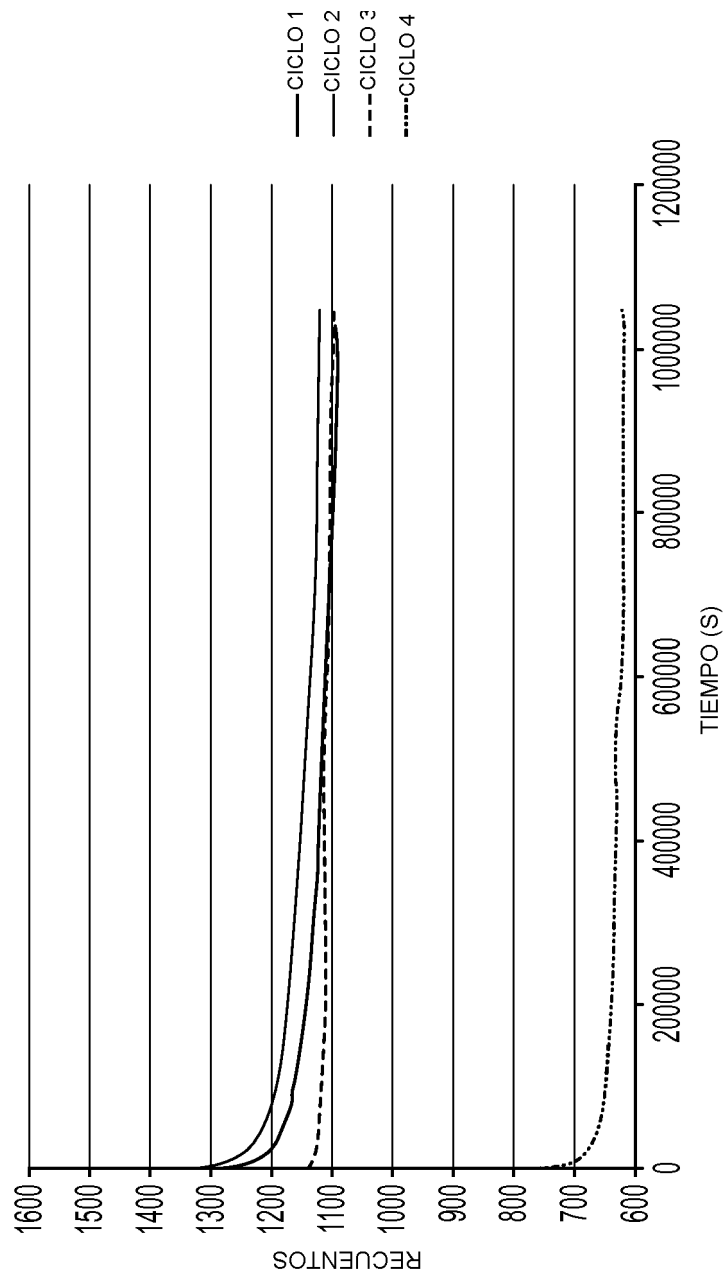
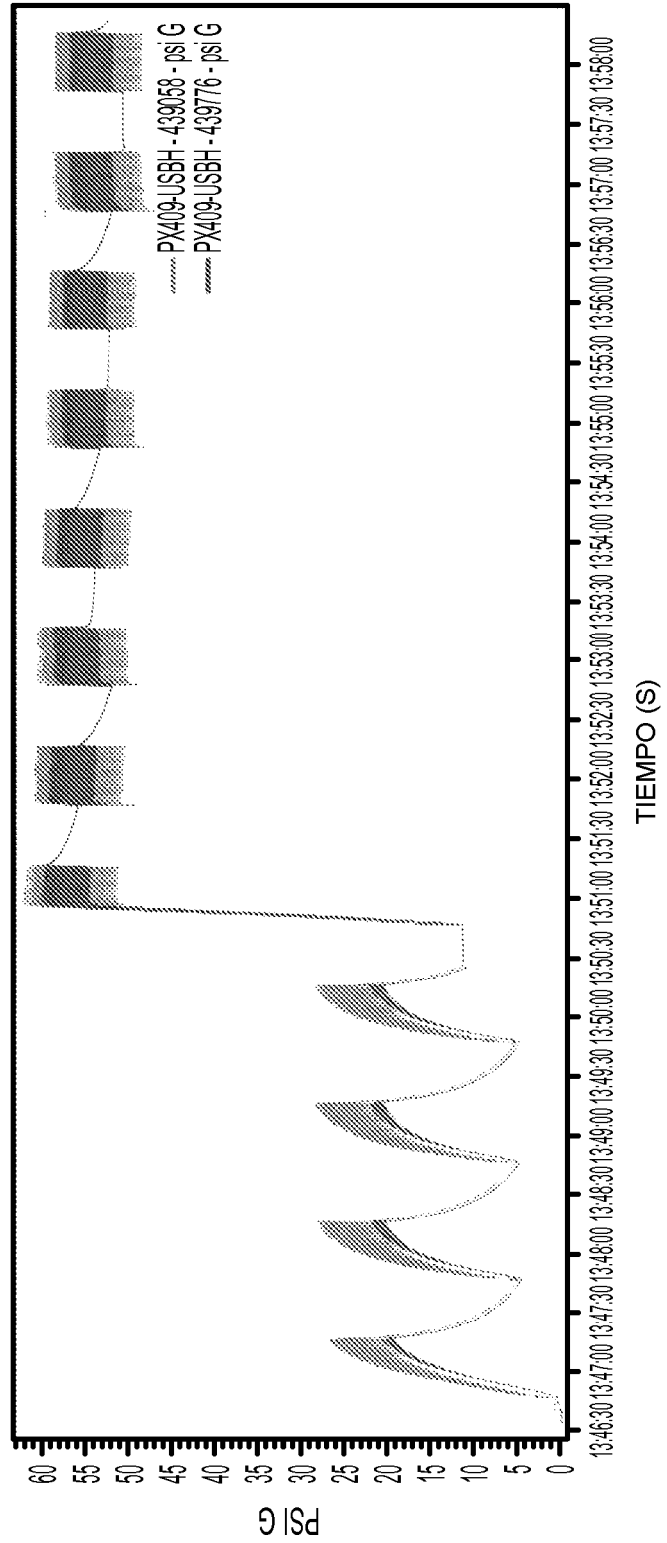
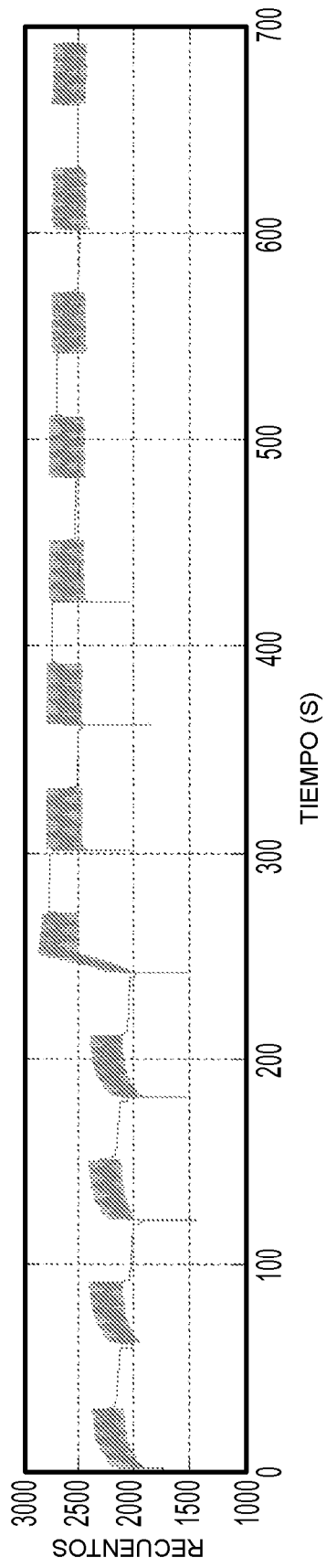


FIG. 17G



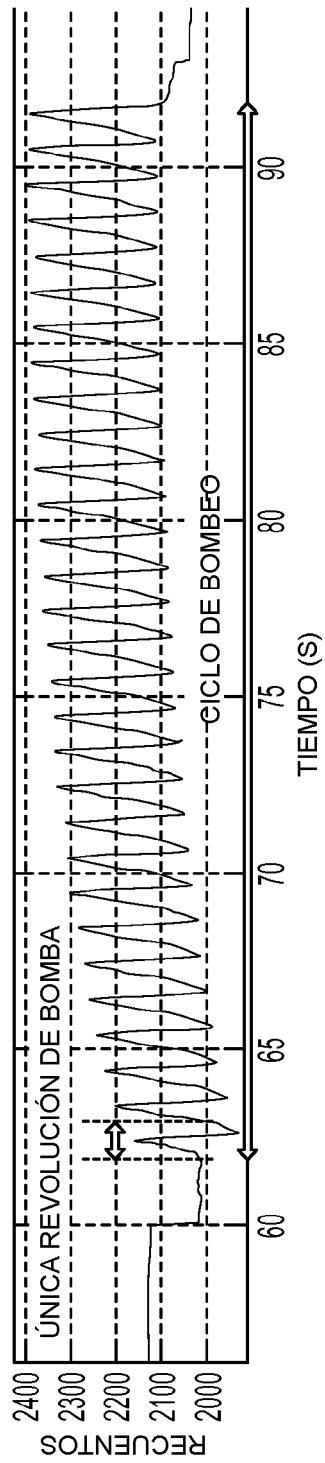


FIG. 17J

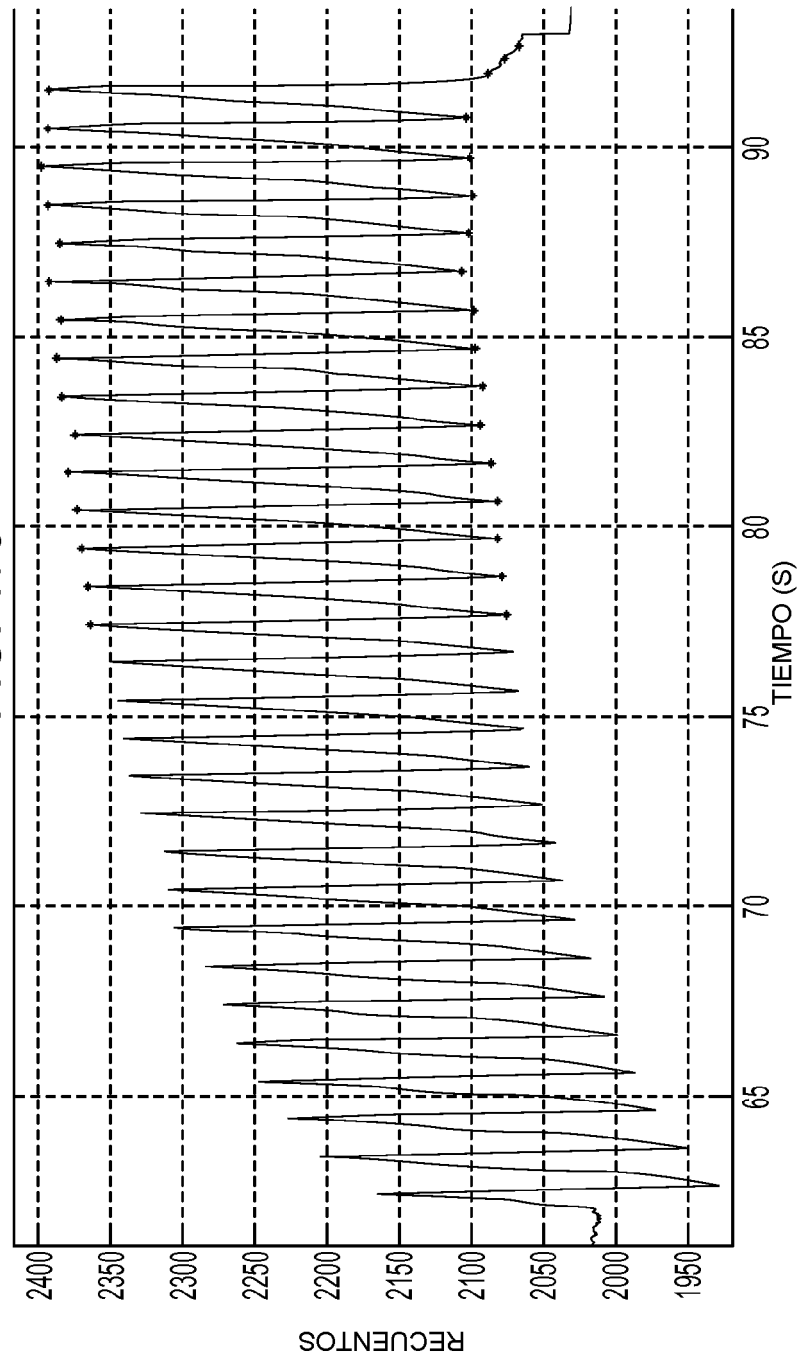


FIG. 17K

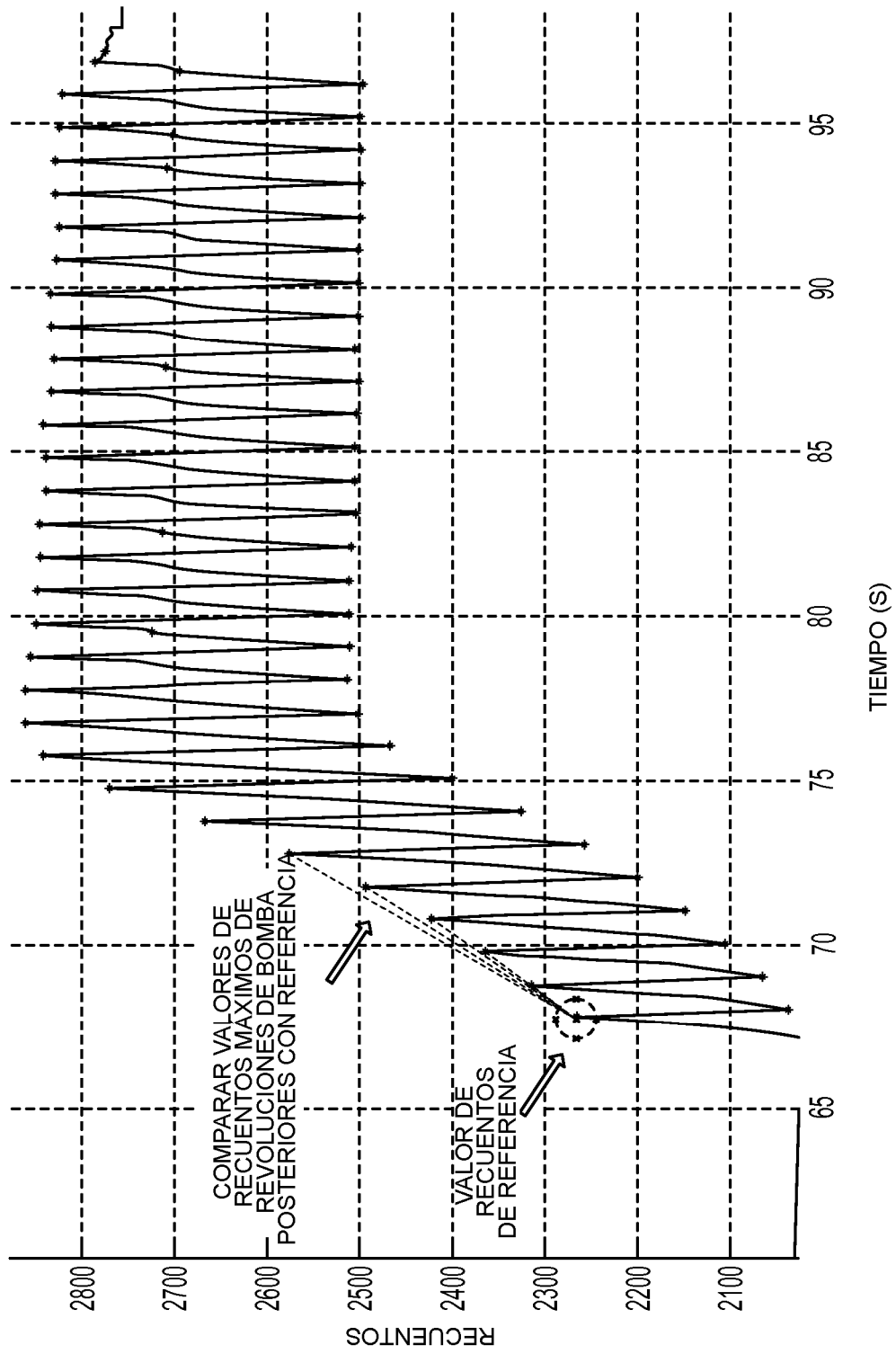


FIG. 17L

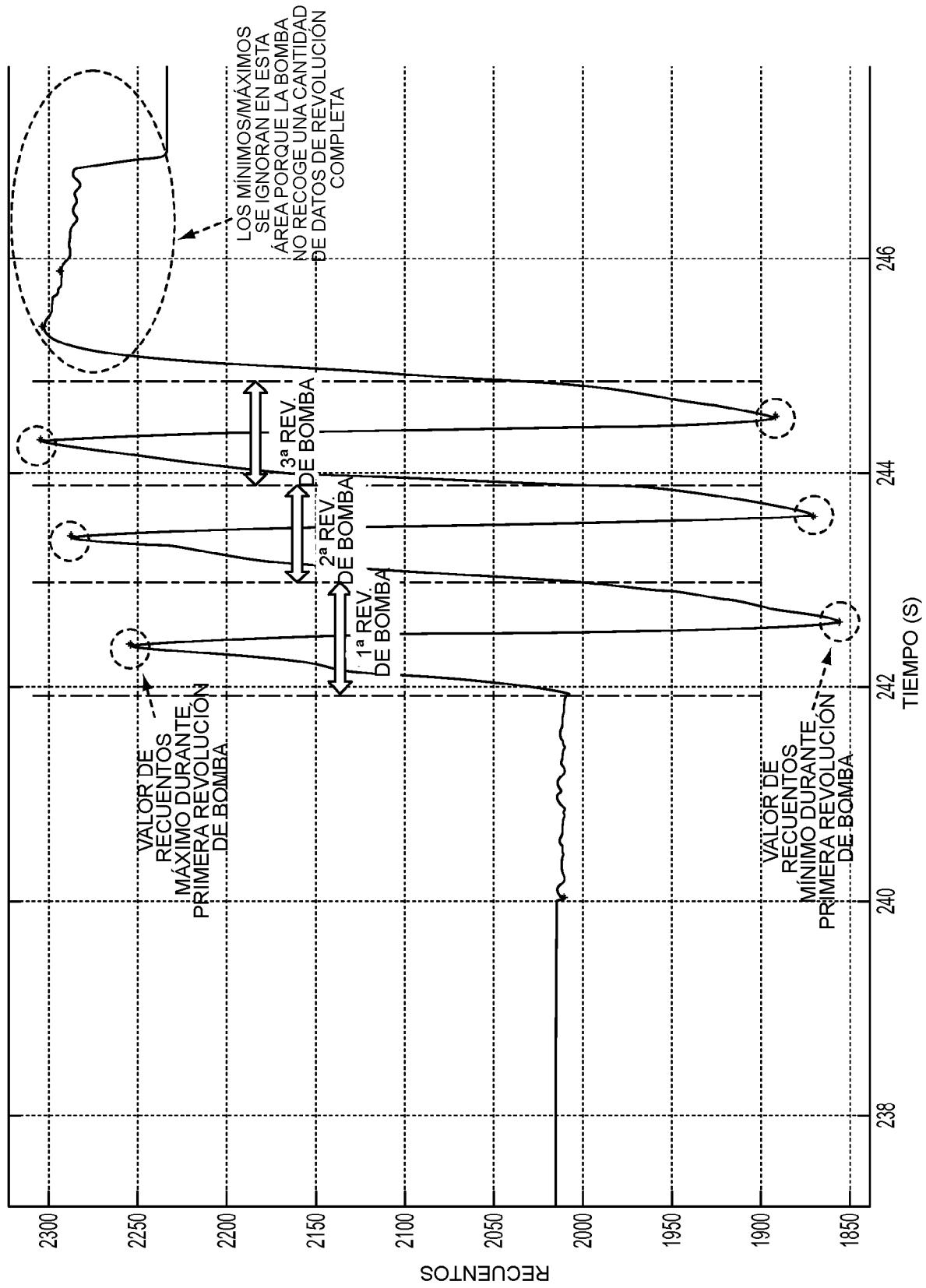
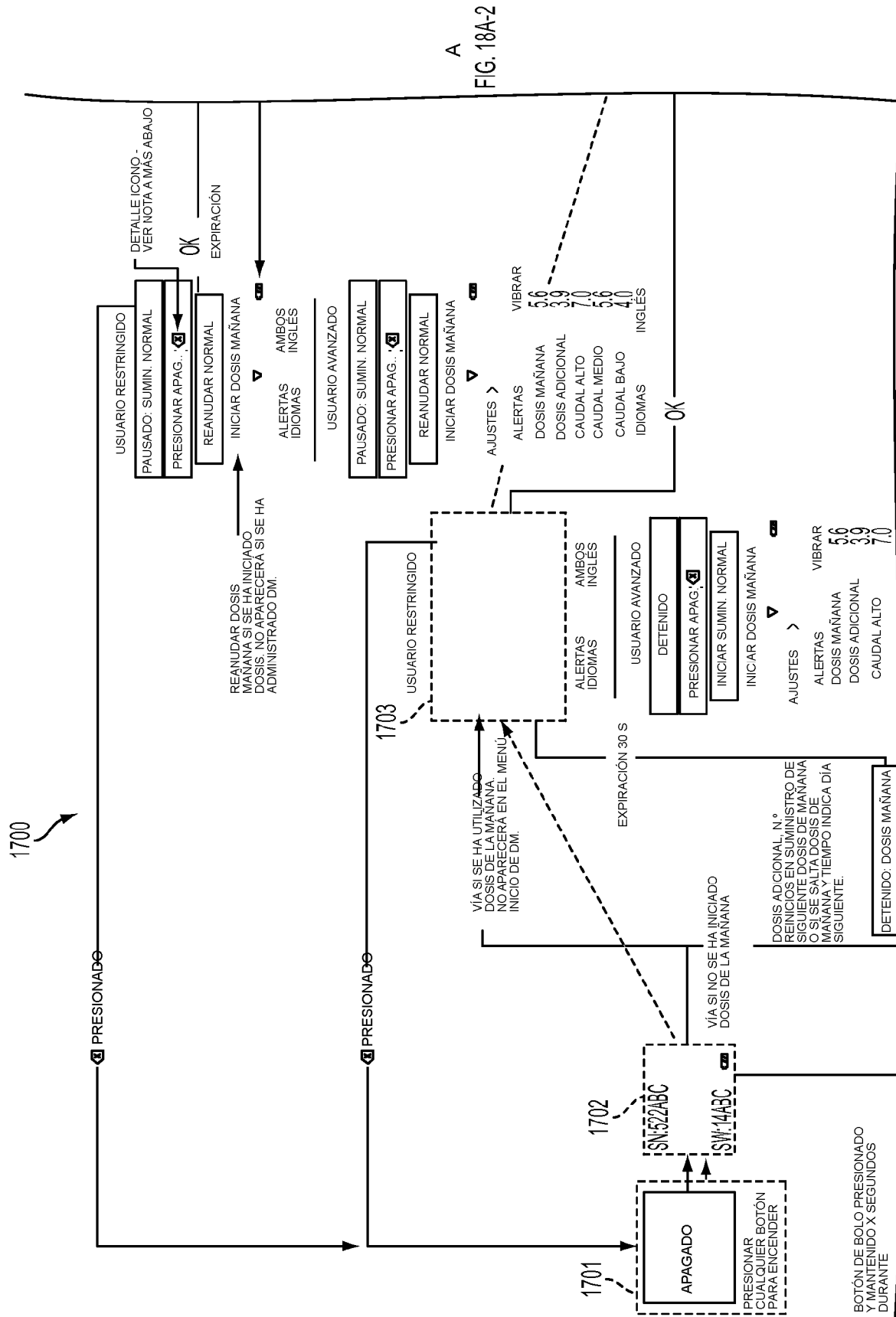


FIG. 17M



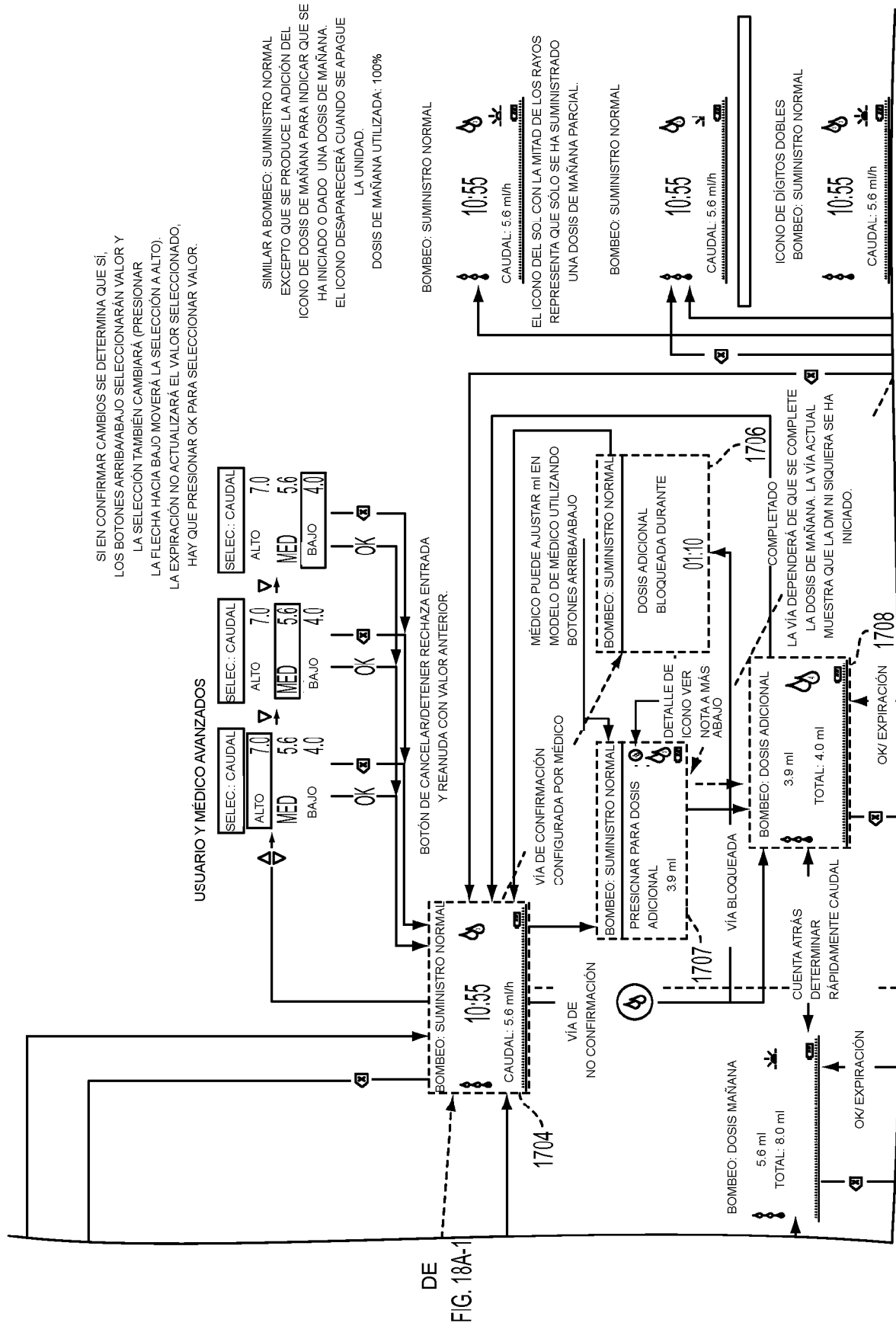
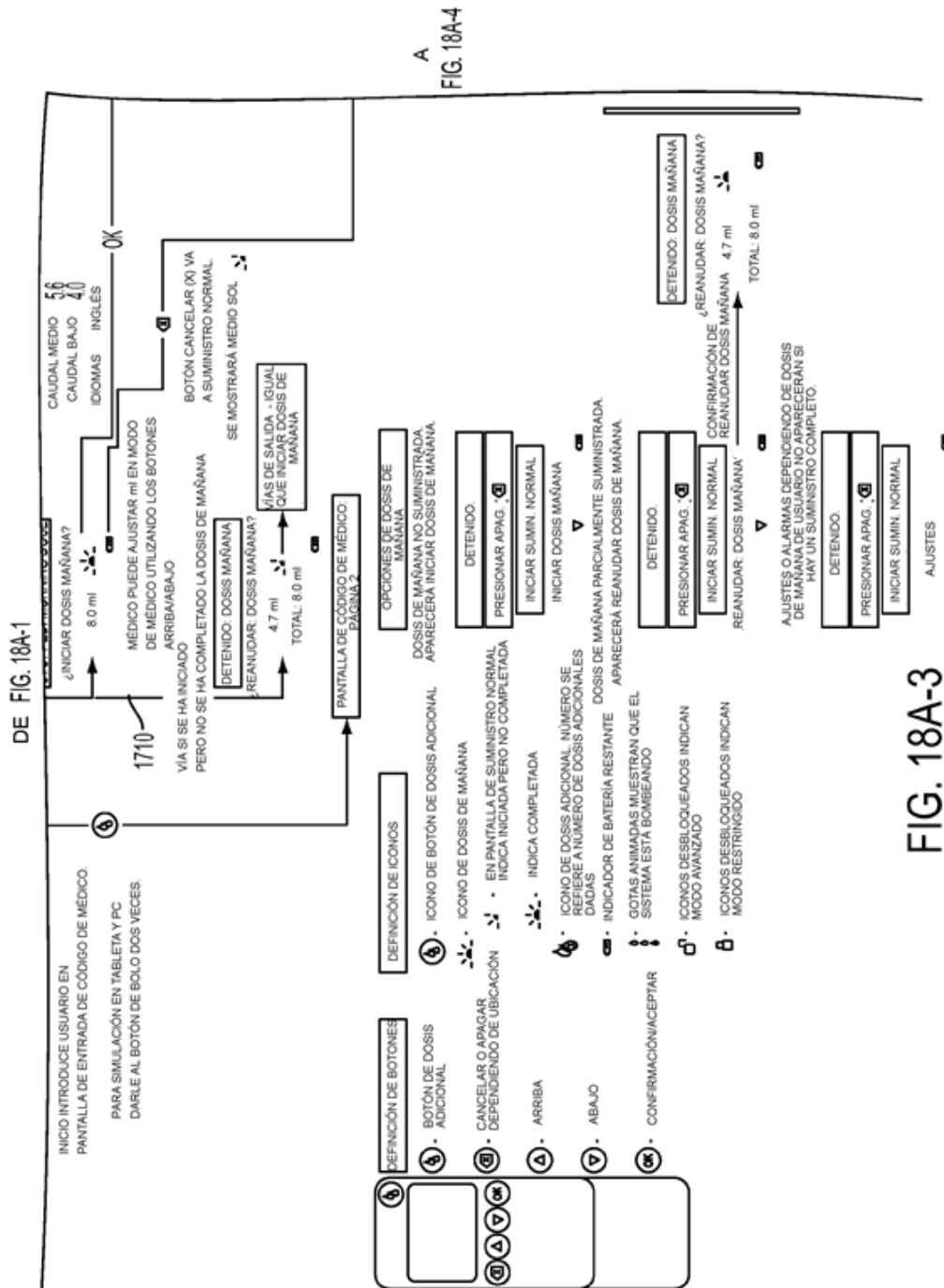
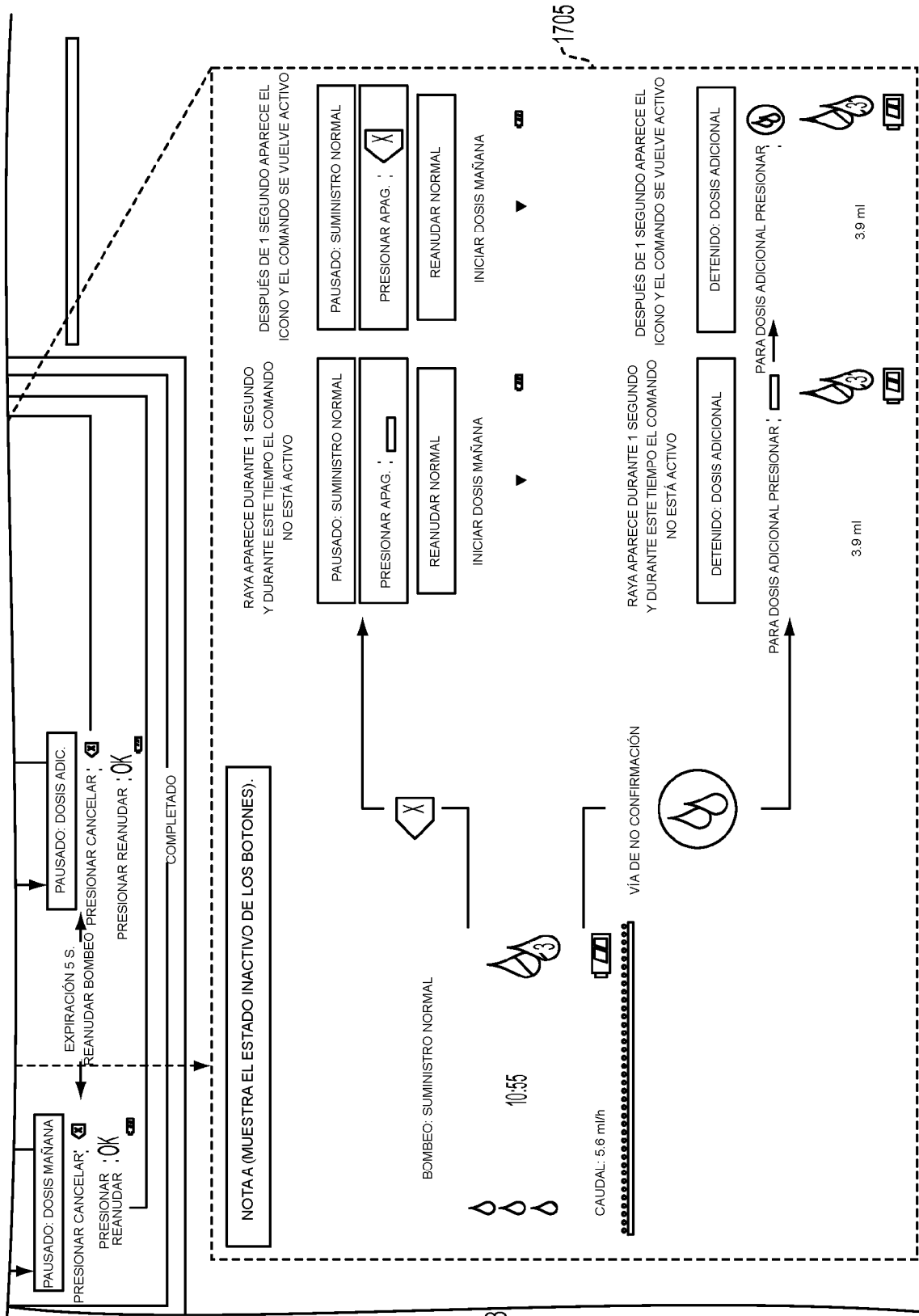


FIG. 18A-2

A FIG. 18A-4



DE FIG. 18A-2



DE FIG. 18A-3

FIG. 18A-4

COMPROBACIÓN DE BLOQUEO DE DOSIS MAÑANA

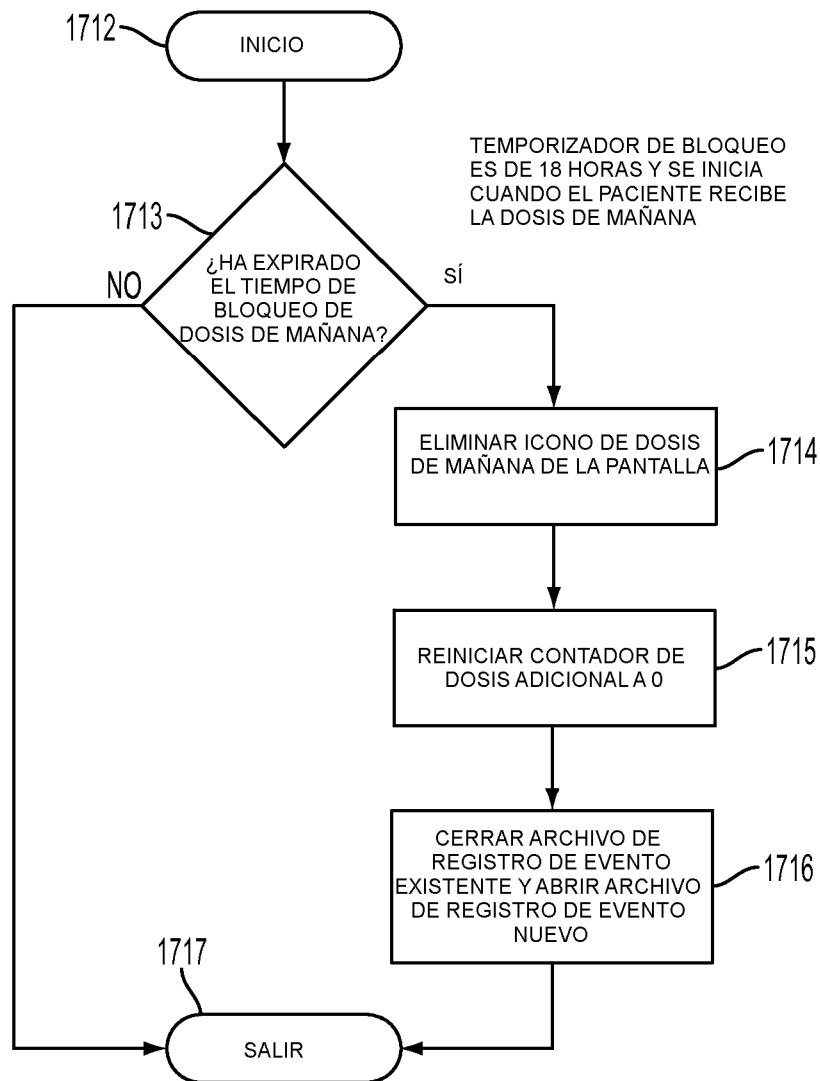


FIG. 18B

A FIG. 18C-2

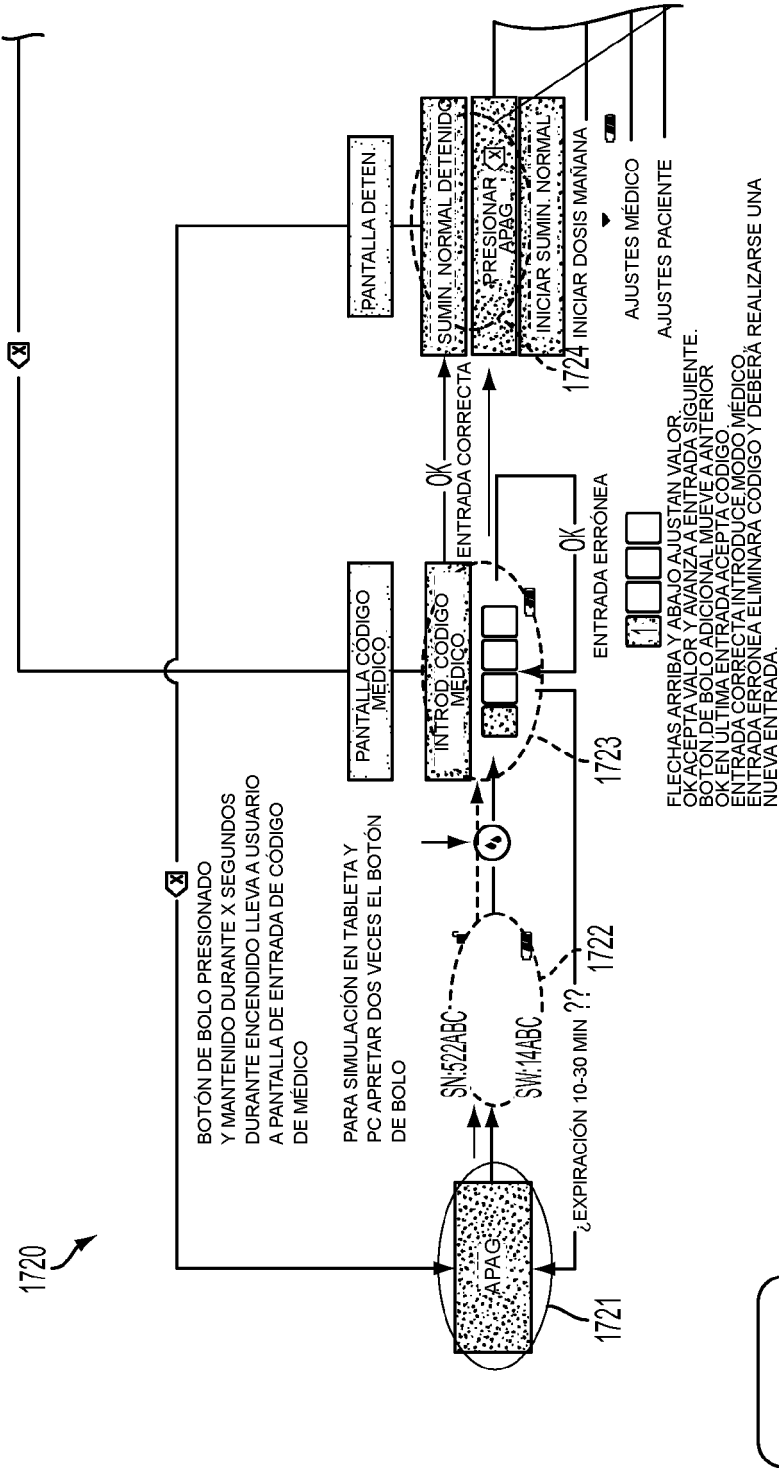
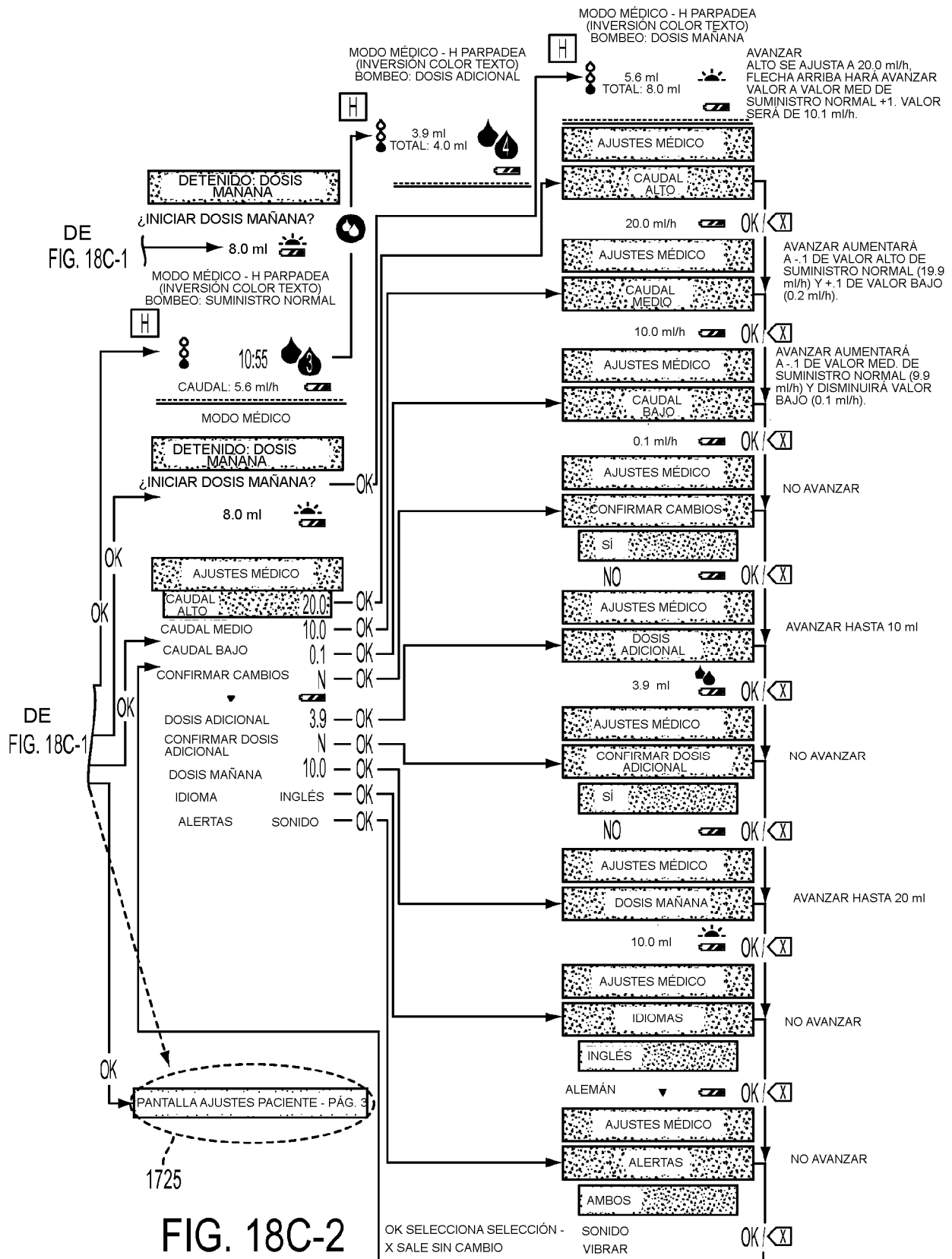
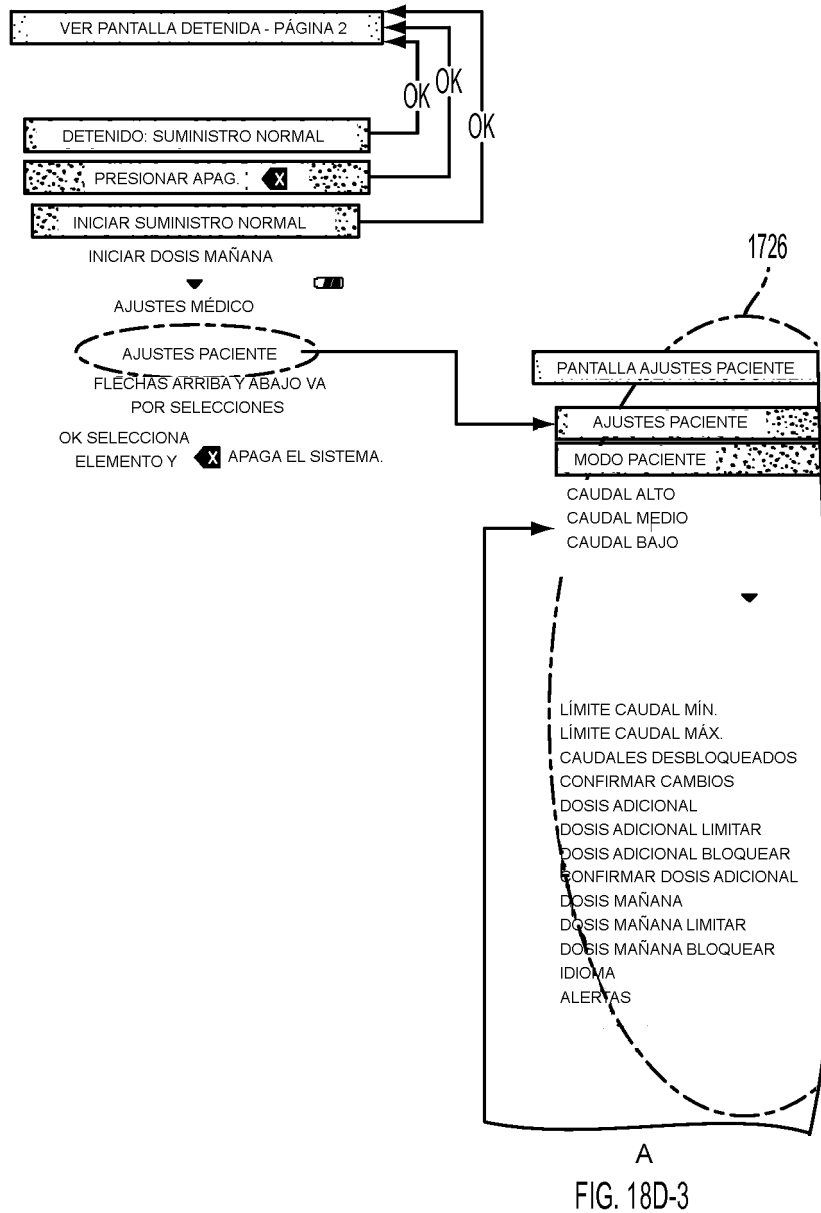


FIG. 18C-1





A
FIG. 18D-2

A
FIG. 18D-3

FIG. 18D-1

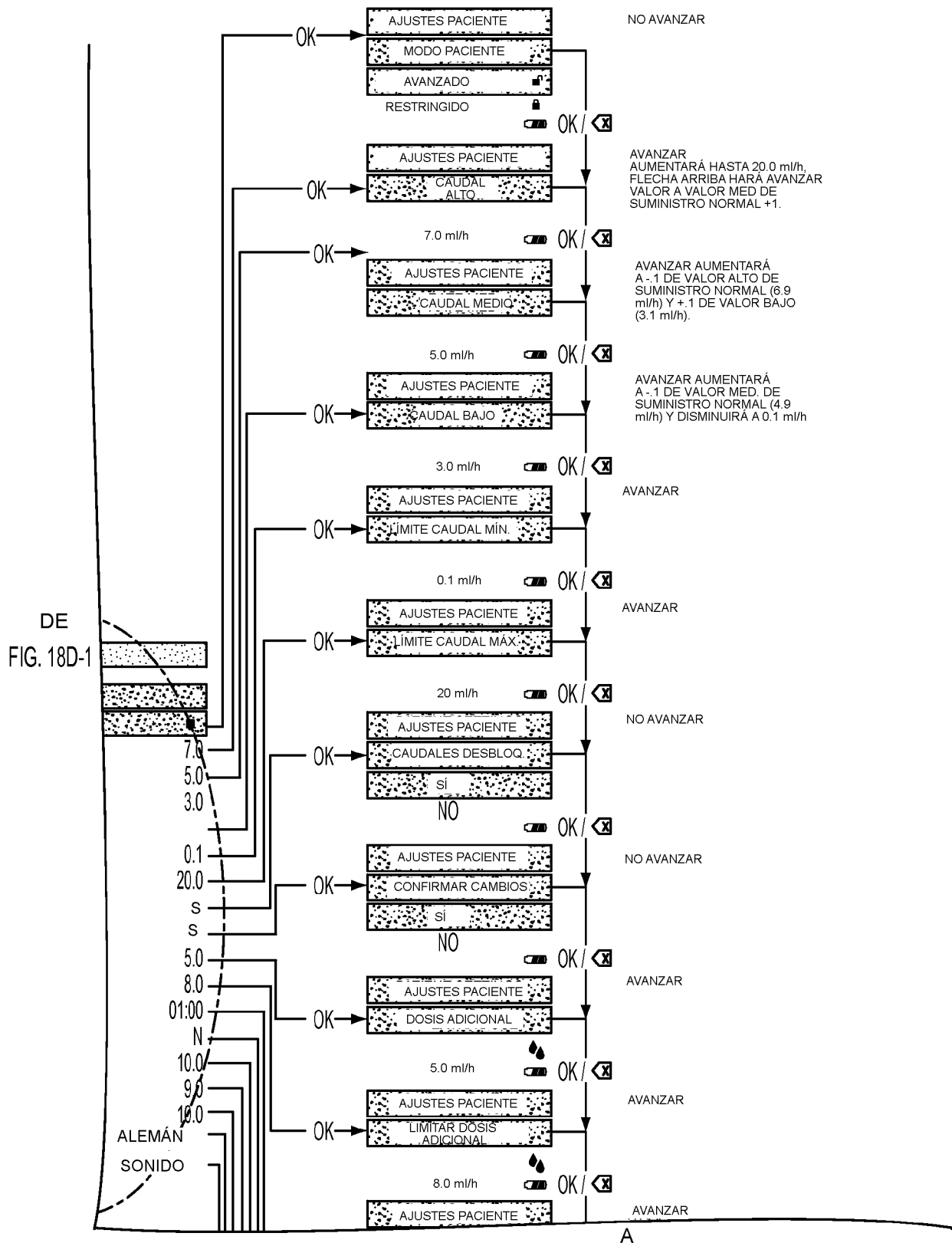


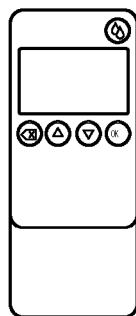
FIG. 18D-4

FIG. 18D-2

DE
FIG. 18D-1

A
FIG. 18D-4

DEFINICIÓN DE BOTONES



- BOTÓN DE DOSIS ADICIONAL
- CANCELAR O APAGAR
DEPENDIENDO DE UBICACIÓN
- ARRIBA
- ABAJO
- CONFIRMACIÓN/ACEPTAR

FIG. 18D-3

DE
FIG. 18D-2

DE
FIG. 18D-3

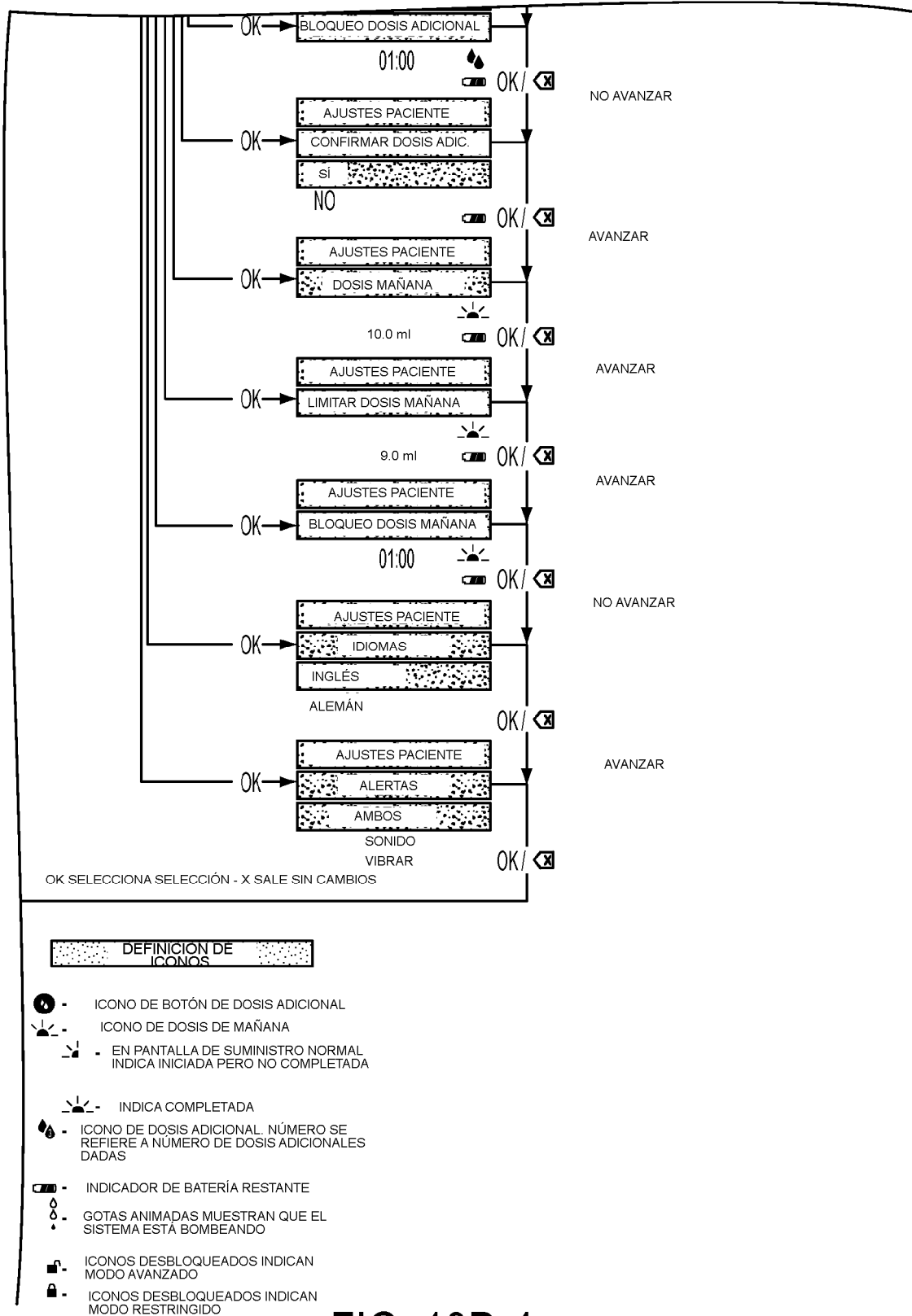


FIG. 18D-4