



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 327 437**

(51) Int. Cl.:  
**A61F 9/007** (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **06112599 .3**

(96) Fecha de presentación : **13.04.2006**

(97) Número de publicación de la solicitud: **1712211**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **18.10.2006**

(54) Título: **Interfaz gráfica de usuario que incluye una ventana emergente para un sistema quirúrgico ocular.**

(30) Prioridad: **15.04.2005 US 671879 P**  
**30.06.2005 US 170952**  
**29.07.2005 US 193159**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**29.10.2009**

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**29.10.2009**

(73) Titular/es: **Alcon, Inc.**  
**P.O. Box 62, Bösch 69**  
**6331 Hünenberg, CH**

(72) Inventor/es: **Boukhny, Michael;**  
**Thoe, David y**  
**Tran, Nam (Gus) H.**

(74) Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

ES 2 327 437 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

Interfaz gráfica de usuario que incluye una ventana emergente para un sistema quirúrgico ocular.

5 **Campo técnico de la invención**

La invención se refiere en general a interfaces gráficas de usuario para sistemas quirúrgicos y, más particularmente, a interfaces gráficas de usuario para sistemas quirúrgicos oculares, tales como sistemas quirúrgicos de facoemulsificación y vítreo-retinales, que incluyen una ventana emergente o de diálogo independiente para ajustar un parámetro del sistema.

**Antecedentes de la invención**

Los sistemas quirúrgicos oculares modernos y, en particular, los sistemas quirúrgicos modernos oftálmicos y vítreo-retinales, por ejemplo, están diseñados para vigilar y representar múltiples parámetros de un dispositivo o instrumento quirúrgico que esté conectado al sistema quirúrgico y ser controlado por el cirujano a través del uso de un pedal. Dichos sistemas pueden ser complejos dados los múltiples parámetros que deben visualizarse y controlarse por un cirujano, particularmente durante una intervención quirúrgica.

Ciertos sistemas quirúrgicos oculares conocidos permiten la aplicación de energía de ultrasonidos en un nivel fijo. Por ejemplo, en un sistema quirúrgico de facoemulsificación, el pedal actúa como un interruptor de conexión/desconexión para activar y desactivar energía de ultrasonidos que está a un nivel de potencia particular. Cuando se presiona el pedal, se activa el dispositivo y el nivel de potencia es constante y sin interrupciones, es decir, “continuo”. La potencia continua es aproximadamente proporcional a la cantidad de voltaje aplicada a los cristales piezoeléctricos en la pieza de mano.

Los sistemas de potencia “continua” fueron mejorados por la introducción del modo “lineal” que permite que un cirujano pueda controlar la potencia de una manera variable. Un cirujano controla la potencia sobre la base de la posición del pedal de modo que la potencia sea proporcional al desplazamiento del pedal o lineal con respecto a este desplazamiento. Así, se proporciona más potencia cuando el cirujano presiona el pedal y menos potencia cuando se libera éste. Otras mejoras implicaron la introducción del modo “impulso”. En el modo “impulso” la energía es proporcionada en impulsos periódicos en un ciclo de servicio constante. El cirujano aumenta o reduce la cantidad de potencia presionando o liberando el pedal, lo que aumenta o reduce la amplitud de los impulsos de anchura fija. Otras mejoras implicaron la introducción del modo “ráfaga”. En el modo “ráfaga” se proporciona potencia a través de una serie de impulsos periódicos de amplitud constante y de anchura fija. Cada impulso es seguido por un tiempo de “desconexión”. El tiempo de desconexión es modificado por el cirujano presionando y liberando el pedal.

Con el fin de acomodar el modo continuo, “lineal”, “impulso” y “ráfaga” y sus parámetros de funcionamiento, las interfaces de usuario conocidas de sistemas quirúrgicos oculares incluyen típicamente varios controladores accionables por un humano y campos o elementos que ocupan posiciones particulares en una pantalla de visualización. Algunas interfaces de usuario conocidas incluyen botones, flechas, interruptores, barras y/o botones para ajustar valores numéricos deseados de características de funcionamiento del sistema quirúrgico. Ciertos parámetros son fijos o tienen un valor constante con independencia de la posición del pedal, mientras que otros parámetros varían, por ejemplo varían linealmente, con el pedal. La interfaz es manipulada por un cirujano para proporcionar señales de control a los instrumentos quirúrgicos que, a su vez, controlan los modos o tipos de impulsos que son generados.

Las figuras 1 y 2 ilustran una interfaz conocida para un sistema quirúrgico de facoemulsificación. Un cirujano selecciona manualmente el modo de potencia en una barra o menú de selección 10. En esta interfaz, el menú 10 incluye respectivas barras de menú 12, 14 y 16 de “Continuo de ultrasonidos”, “Impulso de ultrasonidos” y “Ráfaga de ultrasonidos”. En el ejemplo ilustrado en las figuras 1 y 2 se ha seleccionado la barra de menú 12 de potencia continua en el menú 10. El límite de potencia está representado en un campo 20. La cantidad máxima de potencia continua o el límite de potencia se ajusta utilizando unas flechas 24 hacia arriba/hacia abajo. En este ejemplo, el límite de potencia continuo es seleccionado para que sea “35” ó 35% de la potencia máxima permitida. La potencia continua varía linealmente, como se muestra por la línea 26 en el fondo del campo 20 de límite de potencia hasta un valor máximo del 35%. El nivel de potencia actual es proporcionado en un campo 28. En el ejemplo ilustrado, la potencia actual es “0” o 0% en este ejemplo, puesto que la pantalla representa la potencia actual cuando se libera el pedal. La presión del pedal da como resultado un incremento lineal de la potencia desde el 0% hasta el 35%. Cuando el cirujano quiere cambiar de modo “continuo” a otro modo, el cirujano selecciona la barra 12 de “continuo de ultrasonidos”, de modo que se visualice el menú 10 de modos de impulso disponibles. El cirujano puede seleccionar a continuación otro modo en el menú 10.

Puede describirse la aplicación de impulsos de ultrasonidos periódicos basándose en la potencia, la duración de los impulsos, el tiempo de “conexión” o activo y la duración del tiempo de “desconexión” o la duración entre impulsos. Alternativamente, pueden especificarse los impulsos utilizando una tasa de impulsos y un ciclo de servicio. La tasa de impulsos es el número de impulsos contenidos en una unidad de tiempo. El ciclo de servicio es la parte del ciclo de ultrasonidos cuando el ultrasonido está activo. En otras palabras, el ciclo de servicio es la relación de conexión/(conexión+desconexión).

La figura 3 ilustra la barra de menú 14 de “Impulso de ultrasonidos” que se selecciona en el menú 10. Un cirujano selecciona manualmente un nivel de potencia máxima de 35% que varía linealmente cuando se presiona y se libera el pedal. Además, la interfaz incluye un campo 30 para la tasa de impulsos o los impulsos por segundo (pps) y un campo 40 para el “tiempo de conexión” (% de tiempo de conexión). No obstante, el número de impulsos por segundo (pps) y el tiempo de conexión no varían con el movimiento del pedal. En lugar de ello, los pps se fijan en 14 pps utilizando flechas 34 y el tiempo de conexión se fija en 45% utilizando las flechas 44. Así, los pps y los valores de tiempo de conexión no cambian cuando se desplaza el pedal y deben ser ajustados manualmente por el cirujano utilizando las flechas 34 y 44. La potencia aumenta linealmente de 0-35% cuando se presiona el pedal, y se suministra a una tasa fija de 14 impulsos por segundo en un ciclo de servicio fijo de 45%.

Haciendo referencia a las figuras 2 y 4, cuando se selecciona el modo “ráfaga de ultrasonidos” en el menú 10, se proporcionan el mismo límite y los mismos campos de potencia 28 y el campo límite 20. La potencia varía linealmente con el pedal como se expone anteriormente. En vez de los campos de pps y tiempo de conexión 30 y 40 (como se muestra en la figura 3), la interfaz representa un campo 50 para el tiempo de conexión o Conexión (ms) y un campo 60 para el tiempo de desconexión o Desconexión (ms) cuando se está en el modo “ráfaga”. El valor Conexión (ms) es fijo y no cambia cuando se mueve el pedal. El tiempo de conexión (ms) se muestra fijado a 70 ms y puede ajustarse utilizando flechas 54. El tiempo de desconexión se reduce desde un valor hasta 0 ms con el desplazamiento del pedal. En este modo “ráfaga”, la potencia aumenta de 0-40% cuando se pisa el pedal al cambiar el “tiempo de desconexión” y la duración de cada impulso permanece constante a 70 ms en todo el desplazamiento del pedal.

Aunque en el pasado las interfaces conocidas se han utilizado con éxito para realizar intervenciones quirúrgicas por facoemulsificación y vítreo-retinal, éstas pueden mejorarse. Particularmente, los aspectos visuales y funcionales de las interfaces pueden mejorarse de modo que los cirujanos puedan seleccionar y controlar diferentes características quirúrgicas y modos de impulsos dependiendo de la intervención particular que se realice y de las condiciones quirúrgicas encontradas. Las interfaces de usuario deberán incluir elementos de visualización controlables adicionales que permitan que se ajusten rápida y fácilmente diferentes modos y parámetros quirúrgicos. Estas mejoras deberán hacerse sin complicar indebidamente la interfaz de usuario y su forma de funcionamiento. Además, las interfaces deberán ser capaces de representar efectivamente diversos parámetros de funcionamiento de diversos modos de excitación por ultrasonidos, incluyendo los modos continuo, lineal, impulso, ráfaga y nuevos modos que puedan ser combinaciones y modificaciones de modos conocidos. El hecho de ser capaces de ajustar rápidamente los parámetros de impulso de una manera comprensible simplifica también el ajuste del equipo, reduce los costes de funcionamiento y mejora la seguridad.

En la patente US nº 6.106.512 se describe un ejemplo de una interfaz conocida para un sistema quirúrgico ocular. La interfaz de usuario proporciona información al usuario y recibe información del usuario que es representativa de los parámetros del funcionamiento de los instrumentos microquirúrgicos.

### Breve resumen de la invención

En consecuencia, la invención proporciona una interfaz de usuario según la reivindicación 1. Las formas de realización ventajosas se proporcionan en las reivindicaciones subordinadas a la misma.

Según una forma de realización de la invención, una interfaz de usuario para un sistema quirúrgico ocular, tal como sistemas quirúrgicos por facoemulsificación y vítreo-retinales, que genera impulsos que se ajustan en respuesta a un controlador incluye un elemento de visualización y una ventana que se visualizan en una pantalla de visualización. El elemento de visualización incluye una representación de un parámetro de impulsos generados por el sistema quirúrgico ocular con relación a una posición del controlador. La ventana es generada y visualizada en la pantalla de visualización en respuesta al toque de la misma. La ventana incluye un elemento de visualización que incluye una representación del parámetro de los impulsos con relación a la posición del controlador.

Según una forma de realización alternativa de la invención, una interfaz de usuario para un sistema quirúrgico ocular, tal como sistemas quirúrgicos por facoemulsificación y vítreo-retinales, incluye un elemento de visualización y una ventana que son visualizados sobre la pantalla de visualización. El elemento de visualización incluye una representación de un parámetro de impulsos generados por el sistema quirúrgico ocular con relación a una posición del controlador. La ventana es generada en respuesta al toque de la pantalla de visualización. La ventana incluye un elemento de visualización que tiene una representación del parámetro de los impulsos con relación a la posición del controlador y un elemento de ajuste para cambiar un valor del parámetro que es representado en el elemento de visualización en la ventana. Una representación actual del parámetro visualizado en la ventana es cambiada a una representación diferente del parámetro en respuesta al toque de la pantalla de visualización en la ventana. Se cambia un valor del parámetro tocando la pantalla de visualización en el elemento de ajuste. Después de que el usuario haya ajustado el parámetro, la ventana puede cerrarse tocando la pantalla de visualización en un área predefinida de la ventana.

Según otra forma de realización alternativa de la invención, una interfaz de usuario para un sistema ocular quirúrgico, tal como sistemas quirúrgicos por facoemulsificación y vítreo-retinales incluye un elemento de visualización y una ventana que son visualizados en una pantalla de visualización del sistema. El elemento de visualización incluye una representación de un parámetro de los impulsos con relación a una posición del pedal. La ventana es generada en respuesta al toque de la pantalla de visualización del sistema. La ventana incluye un elemento de visualización que tie-

ne una representación del parámetro de los impulsos con relación a la posición del controlador y un elemento de ajuste para cambiar un valor del parámetro representado en el elemento de visualización. Se presentan secuencialmente por lo menos tres representaciones del parámetro visualizado en el elemento de visualización de la ventana por toque de la pantalla de visualización en el elemento de visualización de la ventana. Esto permite que un usuario se desplace por las representaciones. La representación que se visualiza en el elemento de visualización de la ventana es la representación seleccionada del parámetro. Se cambia un valor del parámetro tocando la pantalla de visualización en el elemento de ajuste. Después de que se ajuste el parámetro, se cierra la ventana tocando la pantalla de visualización en un área predefinida de la ventana.

Según otra forma de realización alternativa, una interfaz de usuario para un sistema quirúrgico ocular, tal como sistemas quirúrgicos por facoemulsificación y vítreo-retinales, que genera impulsos que se ajustan en respuesta a un controlador sobre la base de ajustes visualizados en una pantalla de visualización del sistema quirúrgico ocular incluye un primer elemento de visualización y una ventana. El primer elemento de visualización se muestra en la pantalla de visualización e incluye un valor de un parámetro de impulsos generados por el sistema quirúrgico ocular. La ventana es visualizada en la pantalla de visualización y generada en respuesta al toque de la pantalla de visualización. La ventana incluye un segundo elemento de visualización. El segundo elemento de visualización incluye el valor del parámetro de los impulsos generados por el sistema quirúrgico ocular.

Según otra forma de realización alternativa, una interfaz de usuario para un sistema quirúrgico ocular que genera impulsos que se ajustan en respuesta a un controlador sobre la base de ajustes visualizados en una pantalla de visualización del sistema quirúrgico ocular incluye un primer elemento de visualización y una ventana. El primer elemento de visualización se muestra en la pantalla de visualización e incluye un valor de un parámetro de impulsos generados por el sistema quirúrgico ocular. La ventana es visualizada en la pantalla de visualización y generada en respuesta al toque de la pantalla de visualización en el primer elemento de visualización. La ventana incluye un segundo elemento de visualización que incluye el valor del parámetro de los impulsos generados por el sistema quirúrgico ocular y un elemento de ajuste para cambiar el valor del parámetro.

En diversas formas de realización, se cambia una representación actual del parámetro visualizado en la pantalla a una representación diferente en respuesta al toque de la pantalla de visualización en la ventana, por ejemplo del elemento de visualización de la ventana. La ventana puede ser generada tocando la pantalla de visualización en el elemento de visualización inicial. El elemento de ajuste que se utiliza para ajustar un parámetro puede ser una o más flechas y barras deslizantes. Puede tocarse un área predefinida de la pantalla de visualización para cerrar la ventana. El área predefinida puede ser un área predefinida dentro de la ventana, por ejemplo definida por un icono o botón. El parámetro que se representa en la ventana pueden ser parámetros no ultrasónicos y ultrasónicos, por ejemplo potencia, tiempo de conexión de impulso y tiempo de desconexión de impulso. El parámetro en el elemento de visualización en la pantalla de visualización inicial y en la ventana puede ser creciente, decreciente, constante, lineal y no lineal, tal como exponencial o polinómico.

Además, en diversas formas de realización, la ventana puede generarse en respuesta al toque de la pantalla de visualización en el primer elemento de visualización. Una ventana puede incluir diversos elementos de ajuste, por ejemplo un elemento de ajuste o un par de elemento de ajuste. Los elementos de ajuste pueden ser una flecha o una barra deslizante. Además, la ventana puede incluir un elemento de habilitación, tal como botones de habilitación y deshabilitación, para seleccionar si puede funcionar una característica particular del sistema ocular. La ventana emergente o de diálogo puede borrarse o desaparecer también después de una cantidad predeterminada de tiempo de inactividad. Alternativamente, el usuario puede cerrar la ventana presionando un botón o elemento en la ventana, tal como un botón "Hecho". Además, pueden seleccionarse valores de parámetros en un menú de valores disponibles.

### Breve descripción de las diversas vistas de los dibujos

Puede adquirirse una comprensión más completa de las formas de realización y las ventajas de las mismas haciendo referencia a la siguiente descripción tomada junto con los dibujos adjuntos, en los que números de referencia iguales indican características iguales y en los que:

la figura 1 ilustra una interfaz gráfica de usuario conocida para uso con un sistema quirúrgico de facoemulsificación en modo "continuo";

la figura 2 ilustra la interfaz mostrada en la figura 1 después de que se seleccione la barra de menú modo "continuo" para generar un menú descendente de modos de impulso disponibles;

la figura 3 ilustra la interfaz mostrada en la figura 2 después de que se seleccione en el menú la barra de menú "impulso de ultrasonidos";

la figura 4 ilustra la interfaz mostrada en la figura 2 después de que se seleccione en el menú la barra de menú "ráfaga de ultrasonidos";

la figura 5 ilustra una interfaz gráfica de usuario para un sistema quirúrgico de facoemulsificación según una realización de la invención que incluye representaciones de las funciones de tiempo de conexión y tiempo de desconexión de impulsos;

## ES 2 327 437 T3

la figura 6 ilustra representaciones lineales y no lineales a modo de ejemplo de características o parámetros de impulso con relación a una posición de un pedal según una realización;

5 la figura 7 ilustra representaciones no lineales a modo de ejemplo de tiempo de conexión y tiempo de desconexión que disminuyen cuando se presiona el pedal;

la figura 8 ilustra representaciones no lineales a título de ejemplo de tiempo de conexión y tiempo de desconexión que aumentan cuando se presiona el pedal;

10 la figura 9 ilustra un menú que incluye representaciones de tiempo de desconexión según una forma de realización en la que el tiempo de desconexión disminuye cuando se presiona el pedal;

la figura 10 ilustra ejemplos de secuencias de visualización de representaciones de tiempo de conexión y tiempo de desconexión horizontales, crecientes y decrecientes según una forma de realización en la que un usuario puede  
15 desplazarse por las diferentes representaciones;

la figura 11 ilustra nueve modos de impulso diferentes que pueden implementarse seleccionando una de tres representaciones de tiempo de conexión y una de tres representaciones de tiempo de desconexión según una realización;

20 la figura 12 ilustra una interfaz para un sistema quirúrgico de facoemulsificación según una realización que se ajusta para el modo “impulso” seleccionando un tiempo de conexión constante y un tiempo de desconexión constante;

la figura 13 ilustra una interfaz para un sistema quirúrgico de facoemulsificación según una realización que se ajusta para un modo “ráfaga” seleccionando un tiempo de conexión constante y un tiempo de desconexión decreciente  
25 con relación al desplazamiento del pedal;

la figura 14 ilustra una interfaz para un sistema quirúrgico de facoemulsificación según una realización que se ajusta para un modo “continuo” en el que el tiempo de desconexión se ajusta a cero;

30 la figura 15 ilustra una interfaz para un sistema quirúrgico de facoemulsificación según una realización que se ajusta para un modo en el que el tiempo de conexión disminuye y el tiempo de desconexión permanece constante con relación al desplazamiento del pedal;

la figura 16 ilustra una interfaz para un sistema quirúrgico de facoemulsificación según una realización que se ajusta  
35 para un modo en el que se reducen el tiempo de conexión y el tiempo de desconexión con relación al desplazamiento del pedal;

la figura 17 ilustra una interfaz para un sistema quirúrgico de facoemulsificación según una realización que se ajusta para un modo en el que se incrementan el tiempo de conexión y el tiempo de desconexión con relación al  
40 desplazamiento del pedal;

la figura 18 ilustra una interfaz para un sistema quirúrgico de facoemulsificación según una realización que se ajusta para un modo en el que aumenta el tiempo de conexión y disminuye el tiempo de desconexión con relación al  
45 desplazamiento del pedal;

la figura 19 ilustra una interfaz para un sistema quirúrgico de facoemulsificación según una realización que se ajusta para un modo en el que el tiempo de conexión permanece constante y el tiempo de desconexión aumenta con  
relación al desplazamiento del pedal;

50 la figura 20 es un diagrama de flujo que ilustra un método para seleccionar un modo y valores relacionados de tiempo de conexión y tiempo de desconexión según una forma de realización;

la figura 21 es un diagrama de flujo que ilustra un método para ajustar un parámetro de un sistema de facoemulsificación generando una ventana de visualización independiente que es visualizada en la pantalla de visualización;  
55

la figura 22 ilustra una pantalla de interfaz para uso con un sistema quirúrgico de facoemulsificación que muestra un valor de parámetro quirúrgico continuo y una representación de la función del parámetro;

60 la figura 23 ilustra una realización alternativa de la invención en la que se genera una ventana de visualización o de diálogo independiente en la pantalla de visualización de un sistema quirúrgico en respuesta al toque de la pantalla;

la figura 24 ilustra el ajuste de un valor de un parámetro utilizando una flecha o una barra deslizante en la ventana;

65 la figura 25 ilustra el ajuste de una representación de la función del parámetro tocando la ventana;

la figura 26 ilustra una forma de realización alternativa de una ventana de visualización independiente que es generada tocando una pantalla de visualización de un sistema quirúrgico de facoemulsificación;

la figura 27 ilustra otra forma de realización de ventana que incluye una disposición alternativa de componentes y un elemento de selección que indica que se ha completado el ajuste;

la figura 28 ilustra otra forma de realización de ventana que incluye una barra deslizante y botones de habilitación;

la figura 29 ilustra todavía otra forma de realización de ventana que incluye una disposición alternativa de componentes y un elemento de selección que indica que se ha completado el ajuste; y

la figura 30 ilustra otra forma de realización de ventana que incluye un menú de valores de parámetro de impulso disponibles.

### Descripción detallada de la invención

En la siguiente descripción se hace referencia a los dibujos adjuntos, que forman parte de la misma y que muestran, a título ilustrativo, formas de realización específicas en las que puede ponerse en práctica la invención. Debe entenderse que pueden realizarse cambios sin apartarse, por ello, del alcance de la invención.

Las formas de realización de la invención se dirigen a una interfaz gráfica de usuario que proporciona un control mejorado sobre los modos de excitación o de impulsos de ultrasonidos que son generados por un sistema quirúrgico ocular, tales como un sistema quirúrgico de facoemulsificación, y un control mejorado sobre los parámetros de los diferentes modos de impulso. Las formas de realización proporcionan elementos de visualización que puedan seleccionarse y ajustarse fácil y rápidamente por un cirujano con el fin de seleccionar diferentes modos, mientras se permite que se ajusten diversos parámetros de impulso para acomodar los diversos modos a cada caso concreto. Los modos de impulso que pueden seleccionarse incluyen modos "Continuo", "Impulso" y "Ráfaga" y, además, modos híbridos o combinados que no estaban fácilmente disponibles con anterioridad para uso en sistemas de facoemulsificación. Las representaciones de los parámetros, las características y las funciones de impulsos se visualizan en los elementos de visualización. Las representaciones pueden cambiarse tocando una pantalla de visualización en un elemento de visualización particular para generar un menú en el que puede ser seleccionada por el usuario una representación de una característica de impulso, tal como el tiempo de conexión y el tiempo de desconexión. Alternativamente, un usuario puede desplazarse por diferentes representaciones de las características o funciones del tiempo de conexión y del tiempo de desconexión de los impulsos. La representación que se selecciona representa la función o el comportamiento de la característica de impulso, por ejemplo si el tiempo de desconexión y el tiempo de conexión varían en respuesta al desplazamiento de un controlador, tal como un pedal, y la forma en que lo hacen, así como los tipos y características de impulsos que son generados por el sistema de facoemulsificación. Puede generarse una ventana independiente en respuesta al toque de la pantalla de visualización para ajustar la representación y/o los valores.

Las formas de realización de la invención proporcionan mejoras con respecto las interfaces conocidas al permitir que se ajusten el tiempo de conexión, el tiempo de desconexión y otras representaciones de parámetros de impulso de modo que éstas se incrementen linealmente, se incrementen no linealmente, se reduzcan linealmente, se reduzcan no linealmente y permanezcan sustancialmente constantes con relación al desplazamiento de un pedal. Estos ajustes determinan si el tiempo de conexión y/o el tiempo de desconexión aumentan o disminuyen lineal o no linealmente o permanecen constantes. Pueden generarse diferentes modos de impulso seleccionando la manera en la que varían (o no varían) el tiempo de conexión y/o el tiempo de desconexión. Por ejemplo, pueden seleccionarse nueve modos de impulso diferentes cuando el tiempo de conexión y el tiempo de desconexión puedan, cada uno, aumentar, disminuir o permanecer constantes en respuesta al movimiento del pedal. El límite de potencia, el tiempo de conexión y el tiempo de desconexión pueden ajustarse utilizando flechas hacia arriba/hacia abajo y otros mecanismos de ajuste adecuados. Los expertos en la materia apreciarán que pueden utilizarse formas de realización de la invención con otro equipo quirúrgico incluyendo, pero no limitándose al equipo de neurocirugía, en el que el control de diversos instrumentos se realiza también con un pedal remoto. Para fines de explicación, no de limitación, esta memoria describe formas de realización relacionadas con intervenciones de facoemulsificación y sus parámetros de funcionamiento asociados.

Haciendo referencia a la figura 5, una interfaz de usuario 500 para un sistema quirúrgico ocular, tal como un sistema quirúrgico de facoemulsificación, según una realización, se visualiza en una pantalla de visualización 505 del sistema. La interfaz 500 incluye un elemento de visualización de potencia 510, un elemento de visualización de tiempo de conexión 520 y un elemento de visualización de tiempo de desconexión 530.

El nivel de potencia actual, controlado por el pedal, se muestra en un elemento de visualización de potencia actual 540. En la forma de realización ilustrada, los elementos de visualización 510, 520 y 530 son elementos de visualización en forma de rectángulo. En realidad, pueden utilizarse otras formas además de formas rectangulares, y se proporcionan elementos de visualización rectangulares para fines de ilustración, no de limitación. La interfaz 500 incluye también otros elementos de visualización y ajustes para otros parámetros quirúrgicos de facoemulsificación, tales como caudal de aspiración (Asp Caudal) 550 y presión límite de vacío (Vacío) 560, como se conoce en la técnica. El funcionamiento de estos otros elementos de visualización 550 y 560 no se expone con más detalle en esta memoria. El hecho de presionar y liberar el pedal controla el funcionamiento de los dispositivos quirúrgicos según los parámetros de funcionamiento correspondientes y los valores de parámetros que se representan en la interfaz 500 y se programan en el sistema.

## ES 2 327 437 T3

El elemento de visualización de potencia 510 incluye una representación 512 del comportamiento o función de la potencia con relación a una posición del pedal, el elemento de visualización 520 del tiempo de conexión incluye una representación 522 del comportamiento o función del tiempo de conexión de los impulsos con relación a una posición del pedal y el elemento de visualización 530 del tiempo de desconexión incluye una representación 532 del comportamiento o función del tiempo de desconexión de los impulsos con relación a una posición del pedal. En un ejemplo de un sistema quirúrgico, los valores de parámetro cambian cuando se mueve el pedal, y los valores de parámetro reflejan los valores reales de los parámetros. Cuando no se pisa el pedal, los valores que se visualizan son los límites de los valores que se consiguen cuando el pedal está completamente pisado. Los expertos en la materia apreciarán que pueden usarse otras convenciones y la convención descrita es una convención a modo de ejemplo.

Las representaciones gráficas pueden seleccionarse y ajustarse fácil y rápidamente por un cirujano antes y durante la cirugía. Los elementos de visualización 510, 520 y 530 incluyen también límites o valores de potencia, tiempo de conexión y tiempo de desconexión 513, 523 y 533, respectivamente. Aunque las formas de realización se describen con referencia al tiempo "OFF" o de desconexión y al tiempo "ON" o de conexión, los expertos en la materia apreciarán que pueden representarse en una interfaz de usuario otros parámetros de ultrasonidos, tales como pps y ciclo de servicio, así como parámetros sin ultrasonidos. A título explicativo, no limitativo, la presente memoria se refiere a parámetros de tiempo de conexión y tiempo de desconexión. Además, los expertos en la materia apreciarán que pueden utilizarse diferentes combinaciones de parámetros para representar diferentes tipos de impulsos. A título explicativo, esta memoria se refiere al tiempo de conexión y al tiempo de desconexión.

Haciendo referencia a la figura 6, una representación de una característica de impulso puede tener diversas formas dependiendo de la relación o función deseada entre el parámetro de impulso y la posición del pedal. Una representación de una característica o parámetro de un impulso puede ser lineal o no lineal para representar una función lineal o no lineal de potencia, tiempo de conexión y/o tiempo de desconexión. Una representación lineal puede ser una representación lineal creciente 600, una representación lineal horizontal o constante 620 y una representación lineal decreciente 610. Una representación no lineal puede ser una representación no lineal creciente 630 y una representación no lineal decreciente 640.

La figura 7 ilustra representaciones no lineales a modo de ejemplo. Las representaciones no lineales 700-750 reducen la no linealidad de diferentes maneras. Representaciones no lineales a modo de ejemplo incluyen representaciones exponenciales y polinómicas de modo que la potencia, el tiempo de conexión y/o el tiempo de desconexión varíen exponencialmente o de acuerdo con un polinomio con el movimiento del pedal. Las representaciones 700-720 y las funciones correspondientes de la potencia, el tiempo de conexión y/o el tiempo de desconexión disminuyen menos rápidamente cuando se pisa inicialmente el pedal, y disminuyen más rápidamente cuando se pisa adicionalmente el pedal. Las representaciones 730-750 y las funciones correspondientes de la potencia, el tiempo de conexión y/o el tiempo de desconexión disminuyen más rápidamente cuando se pisa inicialmente el pedal y disminuyen más lentamente cuando se pisa el pedal adicionalmente. La figura 8 ilustra relaciones similares con representaciones crecientes del comportamiento o las funciones de una potencia, un tiempo de conexión y/o un tiempo de desconexión.

Para fines de explicación e ilustración, no de limitación, esta memoria se refiere a representaciones lineales, por ejemplo representaciones lineales crecientes, constantes y lineales decrecientes, y a las funciones lineales relacionadas de potencia, tiempo de conexión y/o tiempo de desconexión. Los expertos en la materia apreciarán que la potencia, el tiempo de conexión y el tiempo de desconexión pueden controlarse con representaciones lineales, representaciones no lineales y combinaciones de las mismas. Los expertos en la materia apreciarán también que una representación lineal puede representar una característica de un impulso que sea sustancialmente lineal y que incluya algunos componentes no lineales en la práctica real. Por ejemplo, la relación entre la potencia actual y la posición del pedal puede no ser exactamente lineal debido al mapeado de la posición del pedal con relación a la cantidad de potencia que se genera. Así, en la práctica, puede haber algunas desviaciones respecto de una representación verdaderamente "lineal" debido al mapeado y otros factores.

En las formas de realización mostradas en la figura 6, una representación lineal creciente 600 se extiende desde una esquina izquierda inferior hasta una esquina derecha superior de un elemento de visualización para ilustrar que el parámetro que se representa aumenta linealmente a medida que se presiona el pedal y disminuye linealmente a medida que se libera el pedal. Una representación lineal horizontal o constante 620 se extiende entre lados opuestos de un elemento de visualización e ilustra que el parámetro que se representa permanece sustancialmente constante en diversas posiciones del pedal. Una representación lineal decreciente 610 se extiende desde una esquina izquierda inferior hasta una esquina derecha superior de un elemento de visualización e ilustra que el parámetro que se representa disminuye linealmente a medida que se presiona el pedal y aumenta linealmente a medida que se suelta el pedal. En formas de realización alternativas, las representaciones lineales creciente y decreciente 600 y 610 y las funciones correspondientes del parámetro de impulso pueden extenderse entre un lado y una esquina de un elemento de visualización o entre dos lados de un elemento de visualización, mientras se muestra todavía una relación creciente o decreciente. Esto puede representar, por ejemplo, que el valor de inicio del parámetro de impulso, tal como el tiempo de conexión y el tiempo de desconexión, es un valor no cero.

Haciendo referencia de nuevo a la figura 5, el elemento de visualización 510 de límite de potencia incluye un límite o valor de potencia 513, el elemento de visualización 520 de tiempo de conexión incluye un límite o valor de tiempo de conexión 523 y el elemento de visualización de tiempo de desconexión incluye un límite o valor 533 de tiempo de desconexión. Los límites se ajustan utilizando las respectivas flechas hacia arriba/hacia abajo 514, 524 y 534 u otros

mecanismos de ajuste adecuados, tales como barras deslizantes (no mostradas en la figura 5). Esta memoria se refiere a flechas hacia arriba/hacia abajo para fines ilustración, no de limitación. Los valores de potencia inicial, tiempo de conexión y tiempo de desconexión, ya sean valores mínimos o máximos, pueden ajustarse o programarse según sea necesario. Por ejemplo, el sistema puede configurarse de modo que el valor de potencia mínimo sea 0% u otro valor deseado cuando el pedal está en su posición de reposo, por ejemplo cuando el pedal está suelto. Como otro ejemplo, el tiempo de conexión inicial o, alternativamente, el tiempo de conexión mínimo, puede ser 0 ms o un valor no cero. Análogamente, el tiempo de desconexión inicial o, alternativamente, el tiempo de desconexión mínimo puede ser 0 ms o un valor no cero. Los valores iniciales o, alternativamente, los valores mínimos pueden ajustarse utilizando otra pantalla de interfaz o programando los valores en el sistema. La potencia máxima, el tiempo de conexión máximo y el tiempo de desconexión máximo pueden ajustarse o programarse también según sea apropiado.

Por ejemplo, si el tiempo de conexión es una función creciente (por ejemplo, una función lineal creciente), entonces el límite de tiempo de conexión 523 representa el tiempo de conexión máximo que puede conseguirse cuando el pedal está completamente oprimido. El tiempo de conexión mínimo puede ser cero u otro valor seleccionado, por ejemplo 20% del valor máximo. El tiempo de conexión mínimo puede determinarse utilizando una función de fórmula u otras técnicas. Como ejemplo adicional, si la función de tiempo de conexión es una función decreciente, entonces el límite de tiempo de conexión 523 representa el valor de tiempo de conexión mínimo que puede conseguirse cuando el pedal está completamente oprimido. El tiempo de conexión máximo puede seleccionarse según sea apropiado. Se aplican controles similares a los límites de potencia y tiempo de desconexión. Los siguientes ejemplos ilustran estas relaciones.

Si el valor máximo 523 del tiempo de conexión es 70 ms y la representación del tiempo de conexión 522 aumenta linealmente, entonces el tiempo de conexión aumenta linealmente desde cero o un valor mínimo (por ejemplo, 20% de 70 ms) hasta 70 ms de una manera lineal a medida que se presiona el pedal. El tiempo de conexión mínimo o punto de inicio puede ajustarse o programarse según sea necesario. Como ejemplo adicional, si la representación de tiempo de conexión 522 disminuye linealmente, entonces el tiempo de conexión disminuye de un valor máximo a un valor mínimo de 70 ms de una manera lineal a medida que se presiona el pedal. El tiempo de conexión máximo o el punto de inicio pueden ajustarse o programarse según sea necesario.

Análogamente, si el límite de tiempo de desconexión 533 es 70 ms y la presentación 532 de tiempo de desconexión aumenta linealmente, entonces aumenta el tiempo de desconexión desde un valor mínimo hasta 70 ms a medida que se presiona el pedal. Como ejemplo adicional, si el tiempo de desconexión se reduce linealmente, entonces el tiempo de desconexión disminuye desde un valor máximo hasta un valor mínimo de 70 ms de una manera lineal a medida que se presiona el pedal.

Si el valor máximo del tiempo de desconexión es 50 ms y la representación del tiempo de desconexión es horizontal, entonces el tiempo de desconexión permanece sustancialmente constante a 50 ms en diferentes posiciones del nivel del pie. Si el valor máximo del tiempo de conexión es 50 ms y la representación del tiempo de conexión es horizontal, entonces el tiempo de conexión permanece sustancialmente constante a 50 ms en diferentes posiciones del nivel del pie.

Así, los valores límite 513, 523 y 533 dentro de cada uno de los elementos de visualización de potencia, tiempo de conexión y tiempo de desconexión 510, 520 y 530 representan un límite máximo o mínimo de cada parámetro cuando el pedal está completamente oprimido, dependiendo de si el parámetro aumenta o disminuye cuando se presiona el pedal. El valor límite es un valor máximo cuando el parámetro aumenta al presionar el pedal, y es un valor mínimo cuando el parámetro disminuye al presionar el pedal.

En la realización ilustrada, los valores están superpuestos sobre sus respectivas representaciones. En otras palabras, la representación aparece en el fondo de un elemento de visualización. Por ejemplo, el valor 513 está superpuesto sobre la representación de potencia 512, el valor 523 está superpuesto sobre la representación del tiempo de conexión 522 y el valor 533 está superpuesto sobre la representación del tiempo de desconexión 532, en formas de realización alternativas, las representaciones pueden superponerse también sobre los valores dependiendo de las preferencias de visualización.

Un cirujano puede seleccionar y conmutar de diferentes modos las representaciones y la manera en que funcionan la potencia, el tiempo de conexión y el tiempo de desconexión. Haciendo referencia a la figura 9, según una realización, el cirujano puede tocar la pantalla de visualización en un elemento de visualización de modo que se visualice un menú 900 de diferentes representaciones como una lista descendente. El cirujano puede seleccionar entonces una nueva representación o función de la potencia, el tiempo de conexión y/o el tiempo de desconexión en el menú 900. Por ejemplo, haciendo referencia a las figuras 5 y 9, un cirujano puede tocar la pantalla de visualización 505 en el elemento de visualización 530 del tiempo de desconexión. Como resultado, se visualiza un menú 900 de representaciones decrecientes y el cirujano puede seleccionar una de las representaciones en el menú 900. La representación seleccionada representa la forma en que funciona la característica de impulso. El menú 900 puede incluir diferentes números de representaciones decrecientes, crecientes y constantes u horizontales. La figura 9 ilustra un menú 900 que tiene representaciones decrecientes para fines de ilustración, no de limitación. Cada una de las representaciones de potencia, tiempo de conexión y tiempo de desconexión puede ajustarse utilizando un menú 900.

Haciendo referencia a la figura 10, según otra forma de realización, un cirujano puede tocar la pantalla de visualización 505 en un elemento de visualización para cambiar la representación de la característica de impulso a



la representación deseada utilizando un menú desplegable 1000. Así, se le muestran diferentes representaciones al cirujano individualmente en vez de mostradas como un grupo o menú 900, como se ilustra en la figura 9. En esta realización, cada vez que el cirujano toca la pantalla de visualización 505 en un elemento de visualización particular, la representación de ese parámetro de impulso cambia a una nueva representación. En otras palabras, el cirujano puede desplazarse por las diferentes representaciones de las características de impulso tocando la pantalla de visualización 505 en el elemento de visualización correspondiente.

Las representaciones en un menú desplegable pueden aparecer ante el cirujano en diferentes órdenes. Por ejemplo, si la representación inicial es una representación horizontal, un primer toque (Toque 1) de un elemento de visualización puede cambiar la representación horizontal a una representación lineal creciente. El siguiente toque (Toque 2) puede cambiar la representación lineal creciente a una representación lineal decreciente. El siguiente toque (Toque 3) puede cambiar la representación lineal creciente a la representación horizontal. Cada una de las representaciones de límite de potencia, tiempo de conexión y tiempo de desconexión puede ajustarse de esta manera. La figura 10 ilustra otras secuencias en las que pueden visualizarse representaciones para un cirujano en respuesta al toque de la pantalla de visualización por el cirujano en un elemento de visualización. Además, algunas formas de realización alternativas pueden incluir otros números de representaciones y así otras secuencias de representaciones que se visualicen.

Pueden generarse diferentes modos de excitación o de impulsos de ultrasonidos por parte del sistema de facoemulsificación seleccionando representaciones de la función o el comportamiento de la potencia, el tiempo de conexión y el tiempo de desconexión mediante la utilización de un menú mostrado en la figura 9 o un menú desplegable mostrado en la figura 10.

Según una forma de realización, el tiempo de conexión y el tiempo de desconexión pueden ser asignados cada uno de ellos a tres representaciones diferentes: lineal creciente, lineal horizontal o constante y lineal decreciente. Haciendo referencia a la figura 11, el número total de modos posibles puede determinarse multiplicando el número de representaciones de tiempo de conexión y el número de representaciones de tiempo de desconexión. En esta forma de realización, un cirujano puede programar nueve modos de impulso diferentes. En realidad, el número de modos puede cambiar cuando se utilizan diferentes números de representaciones.

En el Modo 1, el tiempo de conexión y el tiempo de desconexión permanecen sustancialmente constantes cuando el pedal es presionado debido a las representaciones horizontales. En el Modo 2, el tiempo de conexión permanece sustancialmente constante y el tiempo de desconexión aumenta linealmente en respuesta a que se presiona el pedal. En el Modo 3, el tiempo de desconexión permanece sustancialmente constante y el tiempo de desconexión disminuye linealmente en respuesta a la presión sobre el pedal. En el Modo 4, el tiempo de conexión aumenta linealmente y el tiempo de desconexión permanece sustancialmente constante en respuesta a la presión sobre el pedal. En el Modo 5, el tiempo de conexión y el tiempo de desconexión aumentan linealmente cuando se presiona el pedal. En el Modo 6, el tiempo de conexión aumenta linealmente y el tiempo de desconexión disminuye linealmente en respuesta a que se presiona el pedal. En el Modo 7, el tiempo de conexión disminuye linealmente y el tiempo de desconexión permanece sustancialmente constante en respuesta a la presión sobre el pedal. En el Modo 8, el tiempo de conexión disminuye linealmente y el tiempo de desconexión aumenta linealmente en respuesta a la presión sobre el pedal. En el Modo 9, el tiempo de conexión y el tiempo de desconexión disminuyen linealmente a medida que se presiona el pedal. Un cirujano puede seleccionar uno de los nueve modos dependiendo de la aplicación particular según una realización. Las figuras 12-19 ilustran ejemplos de desarrollos de modos seleccionados. Los expertos en la materia apreciarán que los valores proporcionados en las figuras 12-19 son valores a título de ejemplo. En realidad, pueden usarse otros valores de potencia, tiempo de conexión y tiempo de desconexión, según sea necesario. En consecuencia, los valores se proporcionan para fines de explicación, no de limitación.

La figura 12 ilustra un ejemplo de implementación del Modo 1 que se denomina comúnmente modo “Impulso”. En el modo “Impulso” se proporciona potencia de facoemulsificación en impulsos periódicos en un ciclo de servicio constante. El cirujano puede aumentar o reducir la cantidad de potencia presionando o liberando el pedal, lo que aumenta o disminuye la amplitud de los impulsos de anchura fija. En interfaces conocidas, tal como la interfaz mostrada en la figura 3, el modo “Impulso” se establece típicamente utilizando la tasa de impulsos expresada en impulsos por segundo (pps) y el ciclo de servicio o tiempo de conexión que se expresa en % de tiempo de conexión. Algunas formas de realización de la invención utilizan tiempo de conexión y tiempo de desconexión para representar impulsos en modo “Impulso”. En el ejemplo ilustrado, la potencia aumenta desde un valor inicial o mínimo hasta un valor máximo del 40% a medida que se oprime el pedal. El tiempo de conexión permanece fijo a 30 ms y el tiempo de desconexión permanece fijo a 20 ms en las diferentes posiciones del pedal. Así, se ajusta la potencia ajustando la amplitud de los impulsos de anchura fija o de ciclo de servicio constante.

La figura 13 ilustra un ejemplo de implementación del Modo 3 que se denomina comúnmente modo “Ráfaga”. En el modo “Ráfaga” se proporciona potencia a través de una serie de impulsos periódicos de amplitud constante. Cada impulso es seguido por un tiempo de “desconexión”. El tiempo de desconexión es modificado presionando el pedal para ajustar la cantidad de potencia que es suministrada a la pieza de mano. En un modo de ráfaga alternativo, la amplitud de los impulsos puede incrementarse también. En el ejemplo ilustrado, la potencia aumenta linealmente desde un valor inicial o mínimo hasta un valor máximo del 40%. El tiempo de conexión es fijo o constante en la totalidad de las diferentes posiciones del pedal y el tiempo de desconexión disminuye linealmente desde un valor inicial o máximo hasta un valor mínimo de 20 ms. Para el modo ráfaga, el valor inicial puede programarse o ajustarse a 2.500 ms. En realidad, pueden usarse también otros valores iniciales dependiendo de la aplicación particular.

La figura 14 ilustra un ejemplo de implementación del modo “Continuo”. Un modo continuo puede seleccionarse ajustando el tiempo de desconexión a cero cuando se está en modo “Impulso” (figura 12) o en otros modos además del modo “Ráfaga” (figura 13). La potencia de ultrasonidos es aplicada continuamente en modo “Continuo” y de una manera lineal, con lo que la potencia aumenta linealmente desde cero hasta 40 a medida que se presiona el pedal.

La figura 15 ilustra un modo en el que el tiempo de conexión disminuye linealmente y el tiempo de desconexión permanece constante a medida que se presiona el pedal. Más particularmente, esta combinación da como resultado un incremento lineal de la potencia desde un valor inicial o mínimo hasta un valor máximo del 40%. El tiempo de conexión disminuye linealmente desde un valor inicial o máximo, tal como 150 ms, hasta un valor mínimo o final de 30 ms. El valor inicial puede ser, por ejemplo, de alrededor de un factor de cinco veces el valor final. Así, en este ejemplo, el valor inicial de 150 ms es cinco veces el valor final de 30 ms. El tiempo de desconexión permanece fijo a 20 ms en la totalidad de las diferentes posiciones del pedal.

El modo generado por los ajustes mostrados en la figura 15 puede ser beneficioso puesto que los impulsos que son generados por el sistema pueden ser “adaptativos” a diversas durezas del cristalino. Por ejemplo, cuando el cirujano ve que una depresión dada del pedal no da como resultado un progreso suficientemente rápido en la retirada del cristalino, el cirujano ordenará típicamente una penetración del pedal más profunda, dando así como resultado una mayor potencia. Usualmente, una mayor potencia dará como resultado una repulsión incrementada, pero la repulsión puede reducirse, minimizarse o eliminarse, puesto que se acortará la duración del impulso de ultrasonidos con este particular ajuste. Este resultado puede ser particularmente útil cuando un cirujano está intentando extraer cataratas extremadamente maduras que son más propensas a la repulsión a potencias más altas debido a su dureza.

La figura 16 ilustra un modo en el que la potencia de los impulsos aumenta linealmente desde un valor inicial o mínimo hasta un valor máximo de 40%. El tiempo de conexión disminuye linealmente desde un valor inicial o máximo hasta un valor mínimo o final de 30 ms. Como se ha expuesto previamente, el valor inicial o máximo puede ser de alrededor de un factor de cinco veces el valor final. Así, en este ejemplo, el valor inicial o máximo puede ser 150 ms. El tiempo de desconexión disminuye linealmente desde un valor inicial o máximo, tal como 2.500 ms, hasta un valor mínimo o final de 20 ms.

La figura 17 ilustra un modo en el que la potencia, el tiempo de conexión y el tiempo de desconexión aumentan todos ellos linealmente a medida que se presiona el pedal. En el ejemplo ilustrado, la potencia aumenta linealmente desde un valor inicial o mínimo hasta un valor máximo o final de 40%. El tiempo de conexión aumenta linealmente desde un valor inicial o mínimo, por ejemplo 6 ms a 20 ms, hasta un valor máximo o final de 30 ms. El tiempo de desconexión aumenta linealmente desde un valor inicial o mínimo, por ejemplo 4 ms, hasta un valor máximo o final de 20 ms.

La figura 18 ilustra un modo en el que aumentan linealmente la potencia y el tiempo de conexión y disminuye linealmente el tiempo de desconexión. La potencia aumenta linealmente desde un valor inicial o mínimo hasta un valor máximo o final del 40%. El tiempo de conexión aumenta linealmente desde un valor inicial o mínimo, por ejemplo 6 ms, hasta un valor máximo o final de 30 ms. El tiempo de desconexión disminuye linealmente desde un valor inicial o máximo, por ejemplo 2.500 ms, hasta un valor mínimo o final de 20 ms. En la figura 5 se muestra otro ejemplo de implementación de este modo.

La figura 19 ilustra un modo en el que la potencia aumenta linealmente desde un valor inicial o mínimo hasta un valor máximo o final del 40%. El tiempo de conexión permanece constante a 30 ms en la totalidad de las diferentes posiciones del pedal. El tiempo de desconexión aumenta linealmente desde un valor inicial o mínimo, por ejemplo 4 ms, hasta un valor máximo o final de 20 ms a medida que se presiona el pedal.

La figura 20 ilustra un método en el que pueden ajustarse las representaciones y los valores del tiempo de conexión y del tiempo de desconexión. En la etapa 2000, el sistema de cirugía por facoemulsificación está configurado para tener una representación del tiempo de conexión inicial, una representación del tiempo de desconexión inicial, un valor del tiempo de conexión inicial y un valor del tiempo de desconexión inicial. En la etapa 2005 se toma una decisión de si tiene que cambiar el modo impulso o un valor de un parámetro de impulso. Si no es así, se mantienen los ajustes iniciales.

Si tiene que cambiarse el modo impulso en la etapa 2010, se cambian entonces las representaciones del tiempo de conexión y del tiempo de desconexión, según sea necesario, en las etapas 2015 y 2020. Por ejemplo, el cirujano puede tocar la pantalla de visualización en un elemento de visualización del tiempo de conexión para cambiar la representación del tiempo de conexión a una de entre una representación lineal creciente, constante o lineal decreciente. Análogamente, el cirujano puede tocar la pantalla de visualización en un elemento de visualización del tiempo de desconexión para cambiar la representación del tiempo de desconexión a una de entre una representación lineal creciente, constante o lineal decreciente. La combinación seleccionada de las funciones de tiempo de conexión y tiempo de desconexión da como resultado que se seleccione en la etapa 2025 uno de los modos de impulso mostrados en la figura 11. Por supuesto, diferentes números de representaciones pueden permitir que un cirujano genere diferentes números de modos de impulso.

Los valores de los parámetros del tiempo de conexión y el tiempo de desconexión pueden ajustarse en la etapa 2030. Más específicamente, el valor de tiempo de conexión y el valor de tiempo de desconexión pueden ajustarse

según sea necesario en las etapas 2035 y 2040. Así, los valores del modo impulso se ajustan en la etapa 2045 según sea necesario.

La figura 21 ilustra un método de ajustar valores y representaciones de parámetros según una realización. En la etapa 2100 se genera una interfaz o pantalla de interfaz. La interfaz incluye un elemento de visualización que representa un parámetro, tal como tiempo de conexión y tiempo de desconexión (o un parámetro sin ultrasonidos) del sistema de cirugía por facoemulsificación. En la etapa 2110, un usuario toca la pantalla de visualización, por ejemplo en un elemento de visualización u otra área predefinida. En la etapa 2120 se genera una ventana en respuesta al toque de la pantalla de visualización. La ventana permite que el usuario ajuste la representación de la función del parámetro o el valor del parámetro en la etapa 2130.

Las etapas 2140-2155 ilustran el cambio de una representación de la función del parámetro. En la etapa 2145, el usuario toca la pantalla de visualización en el elemento de visualización para ajustar la representación. El ajuste puede ser para hacer que la representación sea creciente, constante o decreciente en la etapa 2150 y/o para cambiar la representación a lineal o no lineal.

Las etapas 2160-2175 ilustran el cambio de un valor del parámetro. En la etapa 2165, el usuario toca la pantalla de visualización en el elemento de visualización para ajustar el valor. El ajuste puede hacerse utilizando flechas, tales como flechas hacia arriba/hacia abajo en la etapa 2170, y/o utilizando una barra deslizante en la etapa 2175. Si la representación y el valor límite tienen que ajustarse, puede ajustarse primero la representación y, a continuación, el valor. Alternativamente, puede ajustarse primero el valor límite y a continuación la representación.

En la etapa 2180, después de que se han ajustado la representación y/o el valor del parámetro, la ventana puede cerrarse tocando la pantalla de visualización en un área predefinida de la ventana. En la etapa 2185 se cierra la ventana y la interfaz incluye un elemento de visualización actualizado. Pueden hacerse otros ajustes de una manera similar, si fuera necesario.

Haciendo referencia a las figuras 22-30, pueden utilizarse otras configuraciones de ventana emergente o de diálogo con formas de realización alternativas. Las ventanas pueden generarse de una manera similar a la descrita anteriormente. Además, como se describe anteriormente, las ventanas pueden usarse para ajustar diversos parámetros ultrasónicos y no ultrasónicos, incluyendo amplitud, vacío, irrigación, sensibilidad, tasa de impulsos, tiempo de conexión de impulso, tiempo de desconexión de impulso, coagulación y umbral.

Las figuras 22-30 ilustran una realización alternativa de la invención en la que puede generarse una ventana en respuesta al toque de la pantalla de visualización de un sistema quirúrgico ocular para permitir que un usuario cambie los modos de impulso y ajuste el valor de un parámetro y/o la función o representación del parámetro. Las formas de realización mostradas en las figuras 22-30 pueden usarse de forma separada de las formas de realización descritas y mostradas en las figuras 5-21 o en conjunción con ellas. Las ventanas pueden usarse para ajustar diversos aspectos de parámetros ultrasónicos y no ultrasónicos de un sistema quirúrgico ocular, incluyendo amplitud, sensibilidad, tasa de impulsos, vacío, irrigación, tiempo de conexión de impulso, tiempo de desconexión de impulso, coagulación y umbral. Por ejemplo, haciendo referencia a la figura 22, un ejemplo de una pantalla de interfaz de usuario 2200 para un sistema quirúrgico ocular incluye un campo 2210 y un elemento de visualización 2220. El elemento de visualización 2220 incluye una representación 2222 de, por ejemplo, un parámetro no ultrasónico, tal como potencia de coagulación, y un valor o límite máximo o mínimo 2223 del parámetro. En la realización ilustrada, el valor es un valor máximo, puesto que la representación indica que la potencia aumenta a medida que se presiona un pedal o se activa otro controlador. El valor actual 2213 del parámetro, expresado como porcentaje del límite 2223, está indicado en el campo 2210.

El elemento de visualización 2220 incluye una representación 2222 del comportamiento o función del parámetro con relación a una posición de un controlador, tal como el pedal. Una representación 2222 de un parámetro puede tener diversas formas dependiendo de la relación o función deseada entre el parámetro y la posición del pedal. Por ejemplo, la representación 2222 puede ser lineal o no lineal (por ejemplo, exponencial o polinómica). El elemento de visualización 2220 es similar al elemento de visualización descrito anteriormente. En consecuencia, no se repiten detalles adicionales concernientes al elemento de visualización 2220. Además, para fines de explicación e ilustración, no de limitación, esta memoria se refiere a representaciones lineales, por ejemplo, representaciones lineales crecientes, constantes y lineales decrecientes, y a funciones lineales relacionadas de la potencia. Los expertos en la materia apreciarán que pueden controlarse otros parámetros, tales como tiempo de conexión y tiempo de desconexión, y que los parámetros pueden controlarse con representaciones lineales, representaciones no lineales o combinaciones de las mismas.

Haciendo referencia a la figura 23, según una forma de realización, se visualiza una ventana emergente o de diálogo 2300 sobre la pantalla de visualización inicial 2200 en respuesta a que un usuario toque la pantalla de visualización, por ejemplo en el elemento de visualización 2220 o alrededor de éste. La ventana 2300 incluye un elemento de visualización 2320 que tiene una representación 2322 que es la misma que la representación 2222 del elemento de visualización 2220 en la pantalla de visualización inicial 2200 situada detrás de la ventana 2300. La ventana 2300 incluye también un valor o límite máximo 2323 que es mismo que el valor 2223 en la pantalla de visualización 2200 situada detrás de la ventana 2300. La ventana 2300 puede tener diversas formas y tamaños. En la forma de realización ilustrada, la ventana 2300 es cuadrada y cubre una parte de la visualización inicial 2200.

## ES 2 327 437 T3

La ventana 2300 incluye también uno o más elementos de ajuste, tales como flechas, por ejemplo flechas hacia arriba/hacia abajo 2330 y 2331 (generalmente 2330), y una barra deslizante 2340. La ventana 2300 puede incluir una flecha, múltiples flechas, una barra deslizante y una combinación de todas ellas.

5 Haciendo referencia a la figura 24, un usuario puede tocar una flecha 2330 o mover un marcador 2342 de la barra deslizante 2340 para ajustar el valor hacia arriba o hacia abajo. Por ejemplo, como se muestra en las figuras 23 y 24, el valor se ajusta de 30 a 80 presionando la flecha hacia arriba 2331 o moviendo el marcador 2342 hacia la derecha. Haciendo referencia a la figura 25, la representación de la función del parámetro puede ajustarse también tocando la pantalla de visualización 505 en el elemento de visualización 2320 de la ventana 2300. El hecho de tocar el elemento  
10 de visualización 2320 en la ventana 2300 cambia una representación actual del parámetro a una representación diferente. Por ejemplo, como se muestra en la figura 10, un usuario puede desplazarse por las diferentes representaciones disponibles tocando el elemento de visualización de la ventana. Alternativamente, puede visualizarse un menú o lista de selección, por ejemplo como se muestra en la figura 9.

15 Haciendo referencia a las figuras 24 y 25, después de que se han ajustado la representación y/o el valor del parámetro, la ventana puede cerrarse tocando la pantalla de visualización en un área predefinida 2400 de la ventana. Por ejemplo, en la realización ilustrada, el área predefinida 2400 puede ser una casilla o botón de “OK” u otra área de la ventana.

20 Haciendo referencia a las figuras 26-30, pueden utilizarse otras configuraciones de ventana emergente o de diálogo con otras formas de realización alternativas. Las ventanas pueden generarse de una manera similar a la descrita anteriormente. Además, como se describe anteriormente, las ventanas pueden usarse para ajustar diversos parámetros ultrasónicos y no ultrasónicos, incluyendo amplitud, vacío, irrigación, sensibilidad, tasa de impulsos, tiempo de conexión de impulso, tiempo de desconexión de impulso, coagulación y umbral para diferentes intervenciones quirúrgicas oculares. Para fines de ilustración y explicación, las figuras 26-30 se refieren a intervenciones quirúrgicas vítreo-retinales.

Haciendo referencia a la figura 26, una ventana emergente o de diálogo 2600 para un sistema quirúrgico vítreo-retinal puede incluir un elemento de visualización 2620 y uno o más elementos de ajuste, por ejemplo flechas hacia  
30 arriba/hacia abajo 2630 y 2631. El valor 2623 del parámetro en el elemento de visualización 2620 cambia cuando el usuario presiona las flechas hacia arriba/hacia abajo 2630 y 2631. El parámetro puede ajustarse también moviendo un marcador 2642 de la barra deslizante 2640 para ajustar el valor del parámetro. Los valores de los parámetros pueden cambiarse a medida que el usuario hace los ajustes utilizando las flechas o la barra deslizante. La ventana emergente o de diálogo puede desvanecerse o desaparecer después de una cantidad predeterminada de tiempo de inactividad, por  
35 ejemplo después de una cantidad predeterminada de tiempo tras el último toque de la pantalla. A título ilustrativo y explicativo, no limitativo, la figura 26 ilustra ajustes de niveles de vacío o aspiración.

Haciendo referencia a la figura 27, una ventana emergente o de diálogo 2700 puede incluir también un elemento de selección 2710 que indique que se ha completado el ajuste. Por ejemplo, el elemento de selección 2710 puede ser  
40 botones de “Cancelación” y “Hecho” 2711 y 2712. El usuario puede cerrar la ventana después de presionar el botón de “Hecho” 2712. El botón de “Cancelación” puede presionarse si son necesarios ajustes adicionales o si los ajustes son incorrectos. Así, con ventanas que incluyan botones de Hecho y Cancelación, los valores de los parámetros se cambian después de que el usuario confirme que pueden implementarse los cambios de parámetros presionando el botón de “Hecho”, tras lo cual la ventana emergente o casilla de diálogo desaparece de la pantalla de visualización.

45 Haciendo referencia a la figura 28, una ventana 2800 puede incluir asimismo un elemento de habilitación 2810 que le permita a un usuario habilitar o deshabilitar una característica del sistema quirúrgico. En la realización ilustrada, el elemento de habilitación incluye un botón de Deshabilitación 2811 y un botón de Habilitación 2812. Además, la figura 28 ilustra una disposición alternativa del elemento de visualización 2620, las flechas 2630 y 2631 y la barra  
50 deslizante 2640. La ventana mostrada en la figura 28, similar a la ventana mostrada en la figura 26, puede desvanecerse o desaparecer después de una cantidad predeterminada de tiempo de inactividad.

La figura 29 ilustra otra realización de la ventana con una combinación de características descritas anteriormente. En particular, la ventana 2900 mostrada en la figura 29 incluye un elemento de visualización 2620, flechas 2630 y  
55 2631, una barra deslizante 2640, botones de Deshabilitación y Habilitación 2811 y 2812 y botones de Cancelación y Hecho 2711 y 2712. La figura 29 ilustra todavía otra disposición alternativa de estos elementos de ventana.

Haciendo referencia a la figura 30, otra realización de una ventana 3000 incluye un menú o lista de selección descendente 3010 que incluye diversos valores del parámetro que debe ajustarse. Como alternativa a los ajustes descritos  
60 anteriormente, o como una opción adicional, un usuario puede seleccionar una de las opciones 3011-3015 del menú para seleccionar el valor deseado.

Algunos aspectos de una ventana emergente o de diálogo mostrados en las figuras 26-30 pueden aplicarse también a las ventanas emergentes o de diálogo para otras intervenciones quirúrgicas, tales como facoemulsificación y otras  
65 intervenciones. Por ejemplo, las ventanas emergentes o de diálogo en una interfaz de usuario para un sistema quirúrgico de facoemulsificación pueden desvanecerse o desaparecer después de una cantidad predeterminada de tiempo de inactividad. Alternativamente, el usuario puede cerrar una ventana presionando un botón de “Hecho” u otro botón adecuado para indicar que el usuario ha completado los ajustes necesarios.

## ES 2 327 437 T3

Los expertos en la materia reconocerán que la interfaz gráfica de usuario y los ajustes de tiempo de conexión y tiempo de desconexión pueden modificarse de diversas formas. En consecuencia, los expertos en la materia apreciarán que las formas de realización no están limitadas a las formas de realización particulares descritas a título de ejemplo, sino que las formas de realización pueden aplicarse a otros equipos y parámetros quirúrgicos. Por ejemplo, pueden utilizarse formas de realización con otros dispositivos e intervenciones quirúrgicas además de los dispositivos de facoemulsificación y vítreo-retinales, tales como fórceps de coagulación y sondas de vitrectomía. Aunque se ha hecho referencia en la descripción anterior a diversas formas de realización, los expertos en la materia reconocerán que pueden realizarse modificaciones, alteraciones y sustituciones insustanciales en las formas de realización descritas sin apartarse, por ello, de la invención tal como se expresa en las reivindicaciones adjuntas.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Interfaz de usuario que comprende una pantalla de visualización (2200) y un controlador, para un sistema quirúrgico ocular que genera impulsos que se ajustan en respuesta al controlado basándose en ajustes visualizados en la pantalla de visualización del sistema quirúrgico ocular, **caracterizada** porque la interfaz de usuario comprende.  
 un elemento de visualización (2220) que se muestra en la pantalla de visualización (2200) y que incluye una representación (2222) de la función de un parámetro de impulsos generados por el sistema quirúrgico ocular con relación a una posición del controlador;  
 10 una ventana (2300) que es visualizada en la pantalla de visualización (2200) y generada en respuesta al toque de la pantalla de visualización, incluyendo la ventana un elemento de visualización (2320) que presenta una representación (2322) de la función del parámetro de los impulsos con relación a la posición del controlador; y  
 15 en la que una representación actual de la función del parámetro que es visualizada en la ventana puede cambiarse a una representación diferente en respuesta al toque de la pantalla de visualización en la ventana o al toque de la pantalla de visualización en el elemento de visualización de la ventana.
- 20 2. Interfaz de usuario según la reivindicación 1, en la que la ventana es generada en respuesta al toque de la pantalla de visualización (2200) en el elemento de visualización (2220).
3. Interfaz de usuario según la reivindicación 1, en la que la ventana incluye por lo menos un elemento de ajuste (2330, 2331, 2340) para cambiar un valor del parámetro.
- 25 4. Interfaz de usuario según la reivindicación 3, en la que el elemento de ajuste es una flecha (2330) o una barra deslizante (2340).
5. Interfaz de usuario según la reivindicación 3, en la que el elemento de ajuste incluye un par (2330, 2331) de flechas y una barra deslizante (2340).
- 30 6. Interfaz de usuario según la reivindicación 1, en la que, después de que se ajuste el parámetro, la ventana puede cerrarse tocando la pantalla de visualización en un área predefinida de la ventana.
7. Interfaz de usuario según la reivindicación 1, en la que por lo menos tres representaciones diferentes son visualizadas de forma funcionalmente secuencial en el elemento de visualización de la ventana tocando la pantalla de visualización en el elemento de visualización para desplazarse a través de dichas por lo menos tres representaciones del tiempo de conexión.
- 35 8. Interfaz de usuario según la reivindicación 1, que comprende asimismo un valor que incluye un valor del parámetro y en la que el valor es visualizado en el elemento de visualización y en la ventana.
9. Interfaz de usuario según la reivindicación 1, en la que la representación del parámetro es lineal.
10. Interfaz de usuario según la reivindicación 1, en la que la representación del parámetro es no lineal.
- 45 11. Interfaz de usuario según la reivindicación 10, en la que la representación no lineal es una representación exponencial o una representación polinómica.
12. Interfaz de usuario según la reivindicación 1, en la que la ventana ocupa una parte de la pantalla de visualización.
- 50 13. Interfaz de usuario según la reivindicación 1, en la que el parámetro es un parámetro ultrasónico o un parámetro no ultrasónico.
14. Interfaz de usuario según la reivindicación 1, en la que la ventana desaparece o se cierra después de una cantidad predeterminada de tiempo de inactividad.
- 55 15. Interfaz de usuario según la reivindicación 1, en la que la ventana desaparece o se cierra en respuesta a un usuario.
- 60 16. Interfaz de usuario según la reivindicación 1, que comprende asimismo un menú o lista de valores del parámetro, y en la que el valor del parámetro se ajusta seleccionando un nuevo valor en el menú o la lista.
17. Interfaz de usuario según la reivindicación 1, que es una interfaz de usuario para un sistema quirúrgico de facoemulsificación.
- 65 18. Interfaz de usuario según la reivindicación 1, que es una interfaz de usuario para un sistema quirúrgico vítreo-retinal.

Fig. 1

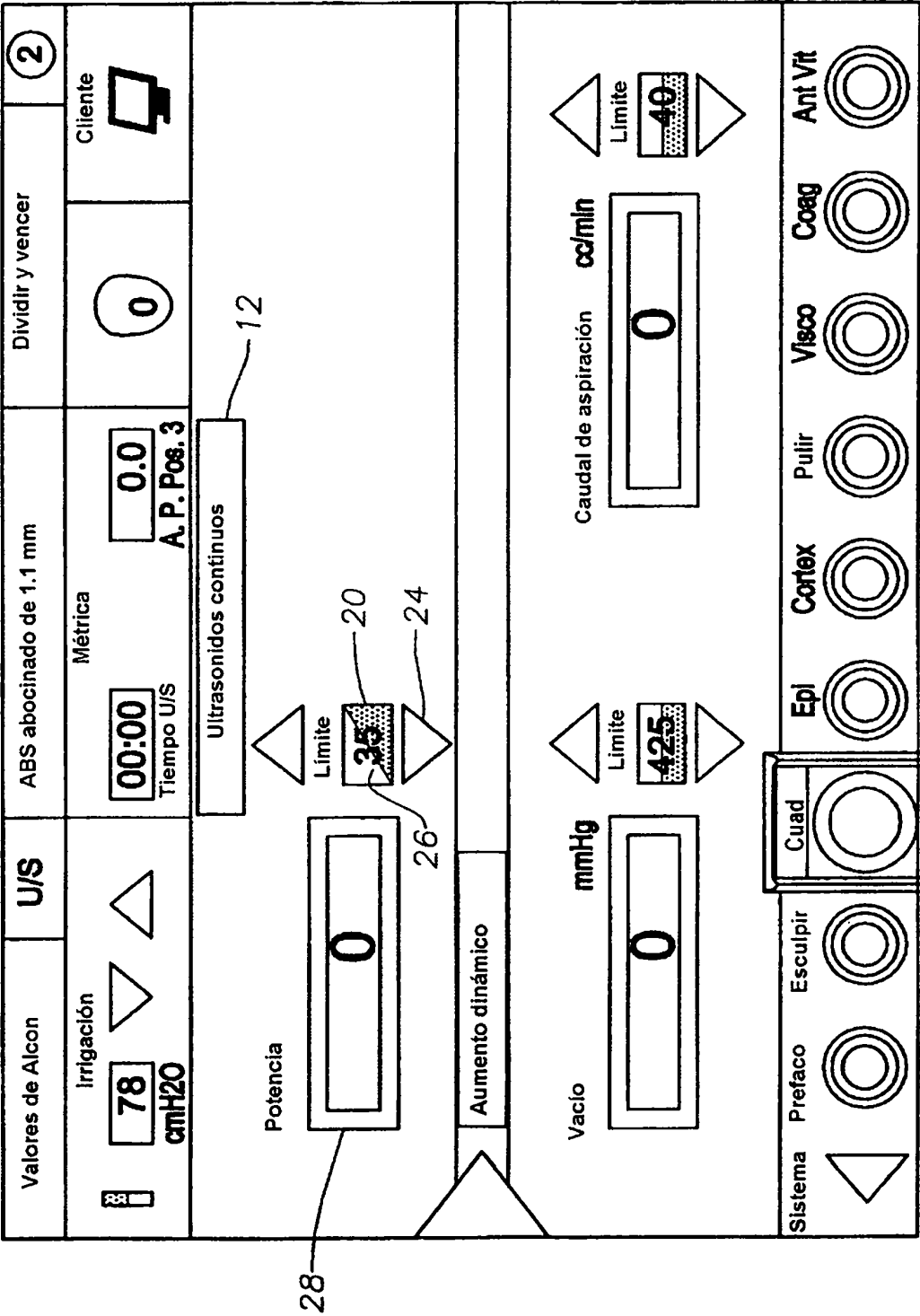


Fig. 2

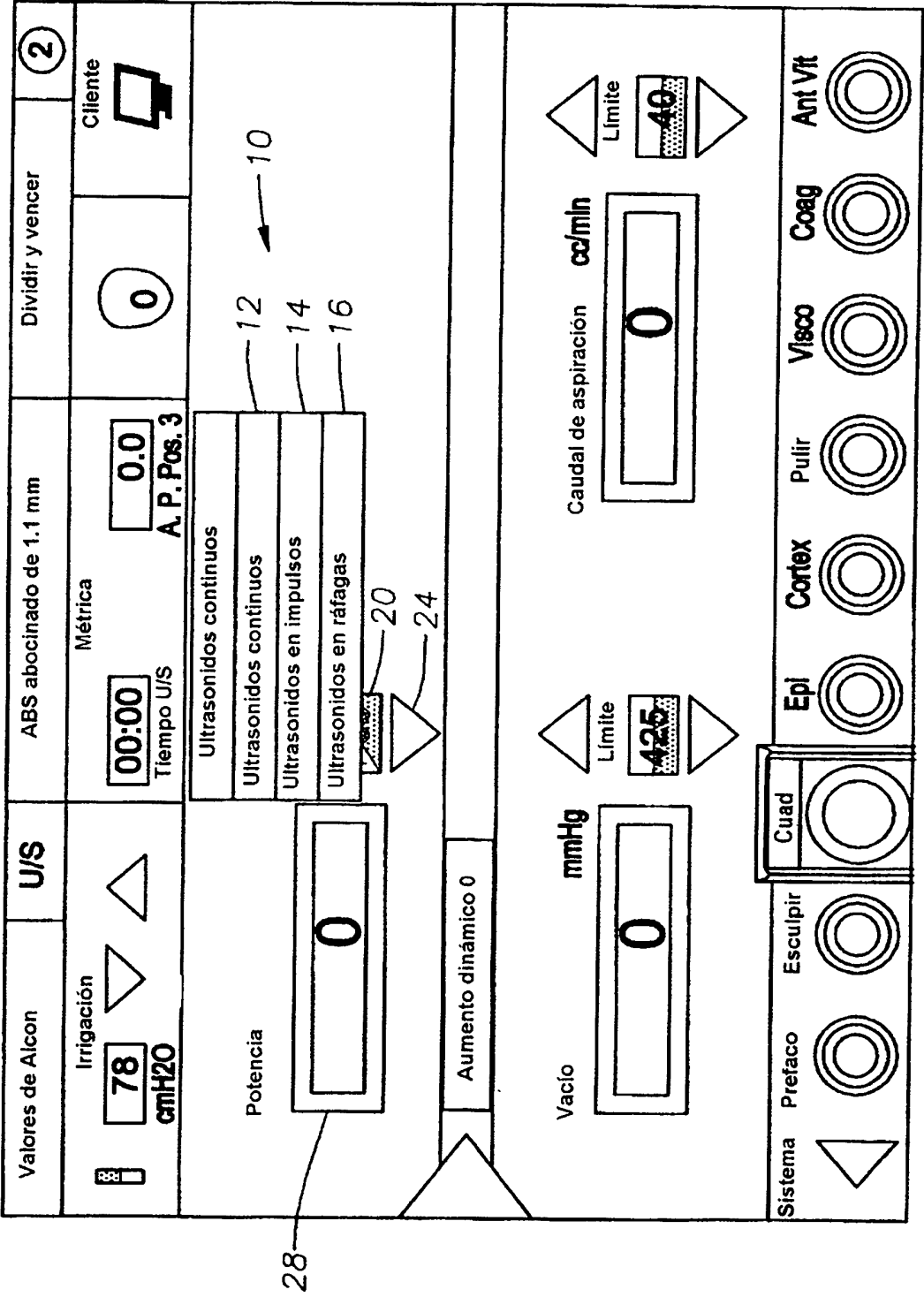




Fig. 3

Valores de Alcon		U/S		ABS abocinado de 1.1 mm		Dividir y vencer		2	
Irrigación		Métrica		Ciliente		0		Ciliente	
78 cmH2O		00:00 Tiempo U/S		0.0 A.P. Pos. 3					
Potencia		Ultrasonidos en impulsos		Caudal de aspiración		Caudal de aspiración		Caudal de aspiración	
0		14		0		0		0	
%		pps		cc/min		cc/min		cc/min	
35		45		40		40		40	
Limite		Limite		Limite		Limite		Limite	
20		30		34		34		34	
24		34		34		34		34	
Aumento dinámico 0		Aumento dinámico 0		Aumento dinámico 0		Aumento dinámico 0		Aumento dinámico 0	
Vacio		mmHg		Vacio		mmHg		Vacio	
0		0		0		0		0	
Limite		Limite		Limite		Limite		Limite	
425		425		425		425		425	
Sistema Prefaco		Esculpir		Caud		Caud		Caud	
Epi		Cortex		Pulir		Visco		Coag	
Ant Vit		Ant Vit		Ant Vit		Ant Vit		Ant Vit	

Fig. 4

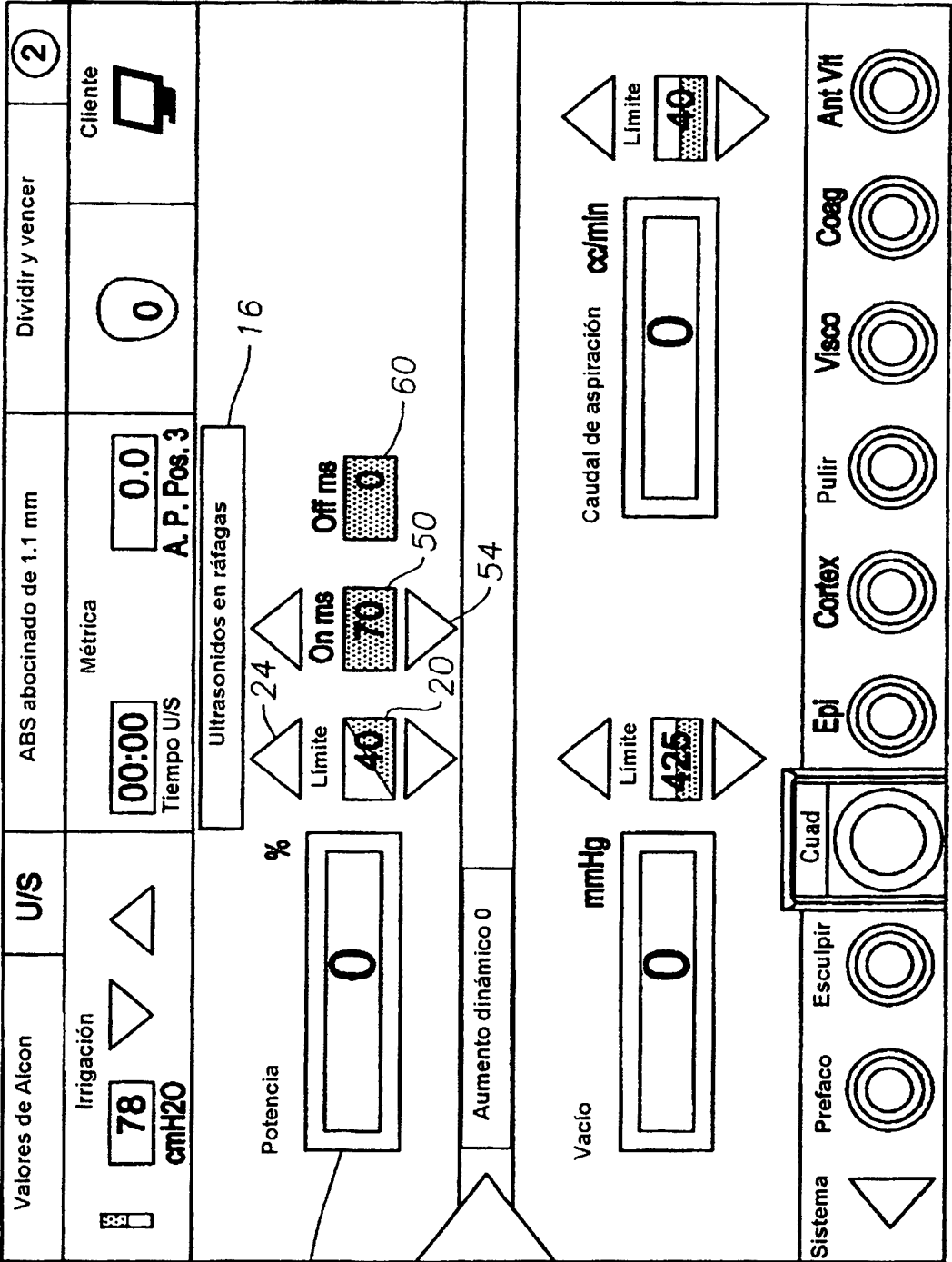
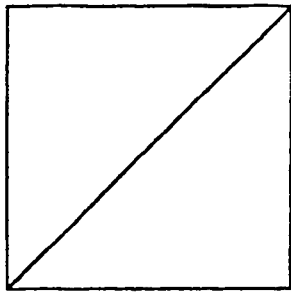


Fig. 5

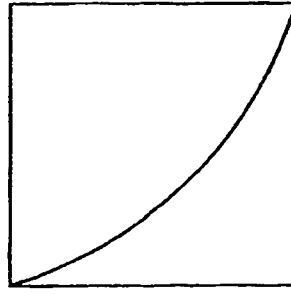
Valores de Alcon		U/S	ABS abocinado de 1.1 mm	Dividir y vencer	2				
Irrigación 78 cmH2O		Métrica 00:00 Tiempo U/S A.P. Pos. 3	0	Cliente 					
Continuamente variable									
Potencia 0 540		513 % Limite 40 512	514 On ms 70 522 Off ms 50 523 532 530 533 534	Aumento dinámico 0 520					
Vacío 0 560		mmHg Limite 425	Caudal de aspiración cc/min 0 550	Limite 40					
510									
Sistema	Prefaco	Esculpir	Cuad	Epl	Cortex	Pulir	Visco	Coag	Ant Vrt

505

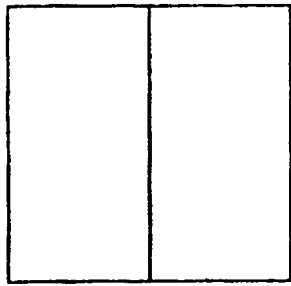
500



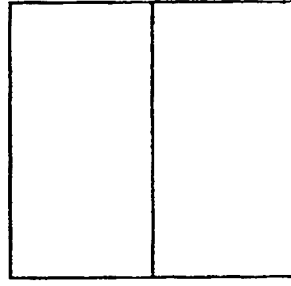
610



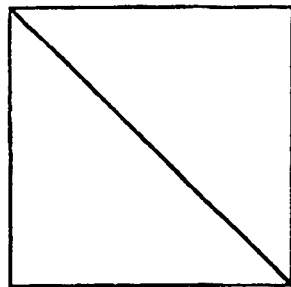
640



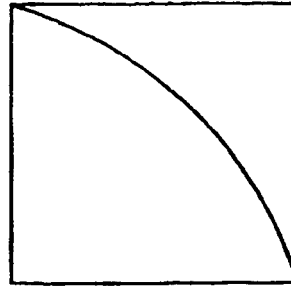
620



620



600



630

Fig. 6

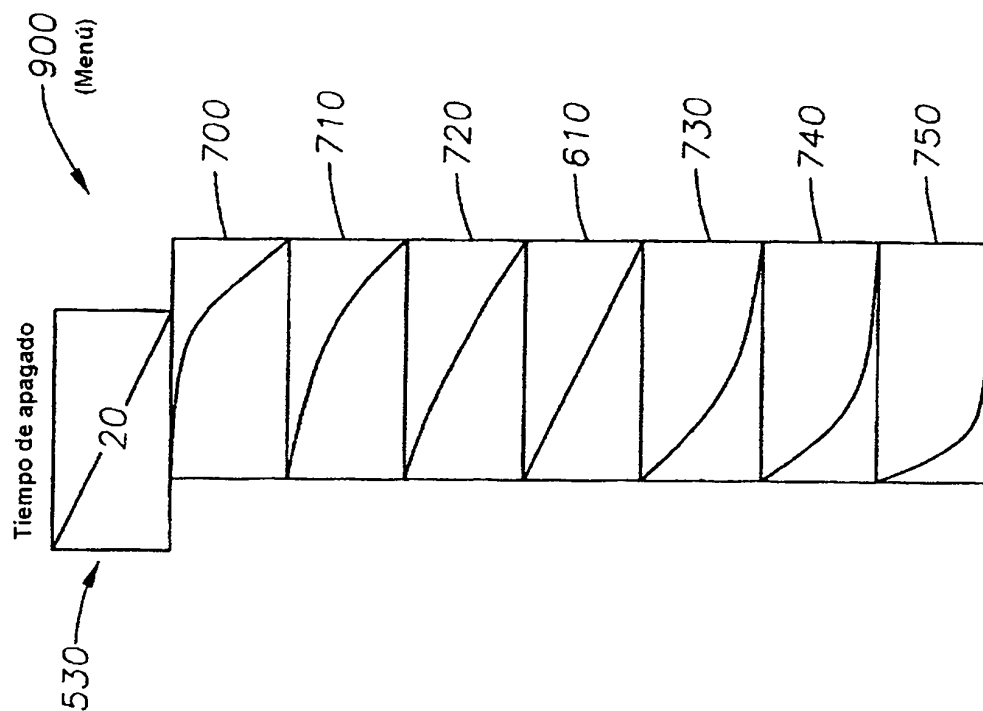


Fig. 7

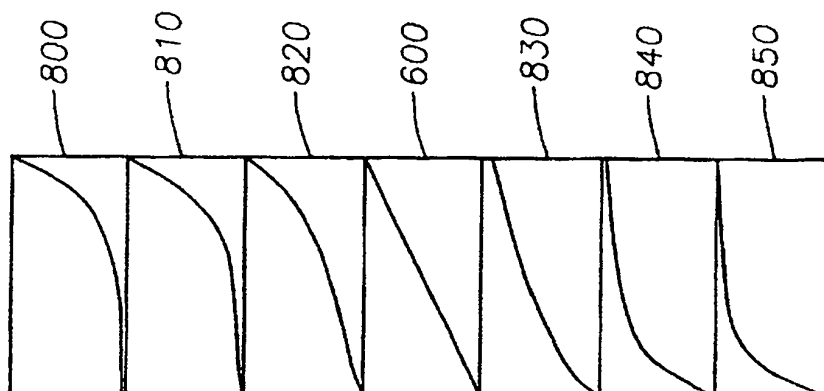


Fig. 8

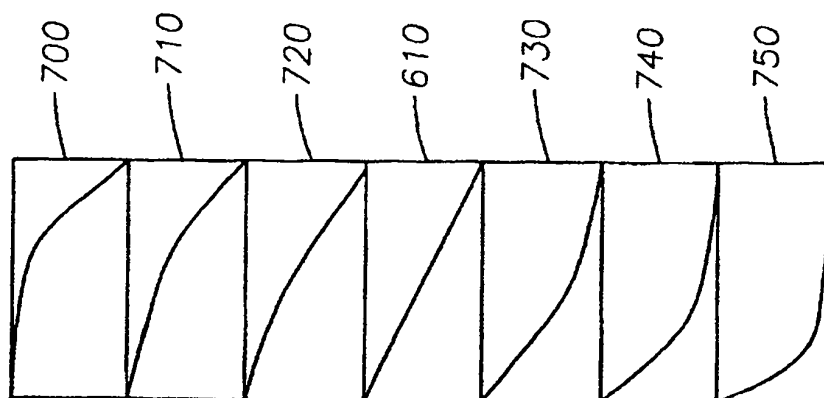


Fig. 9

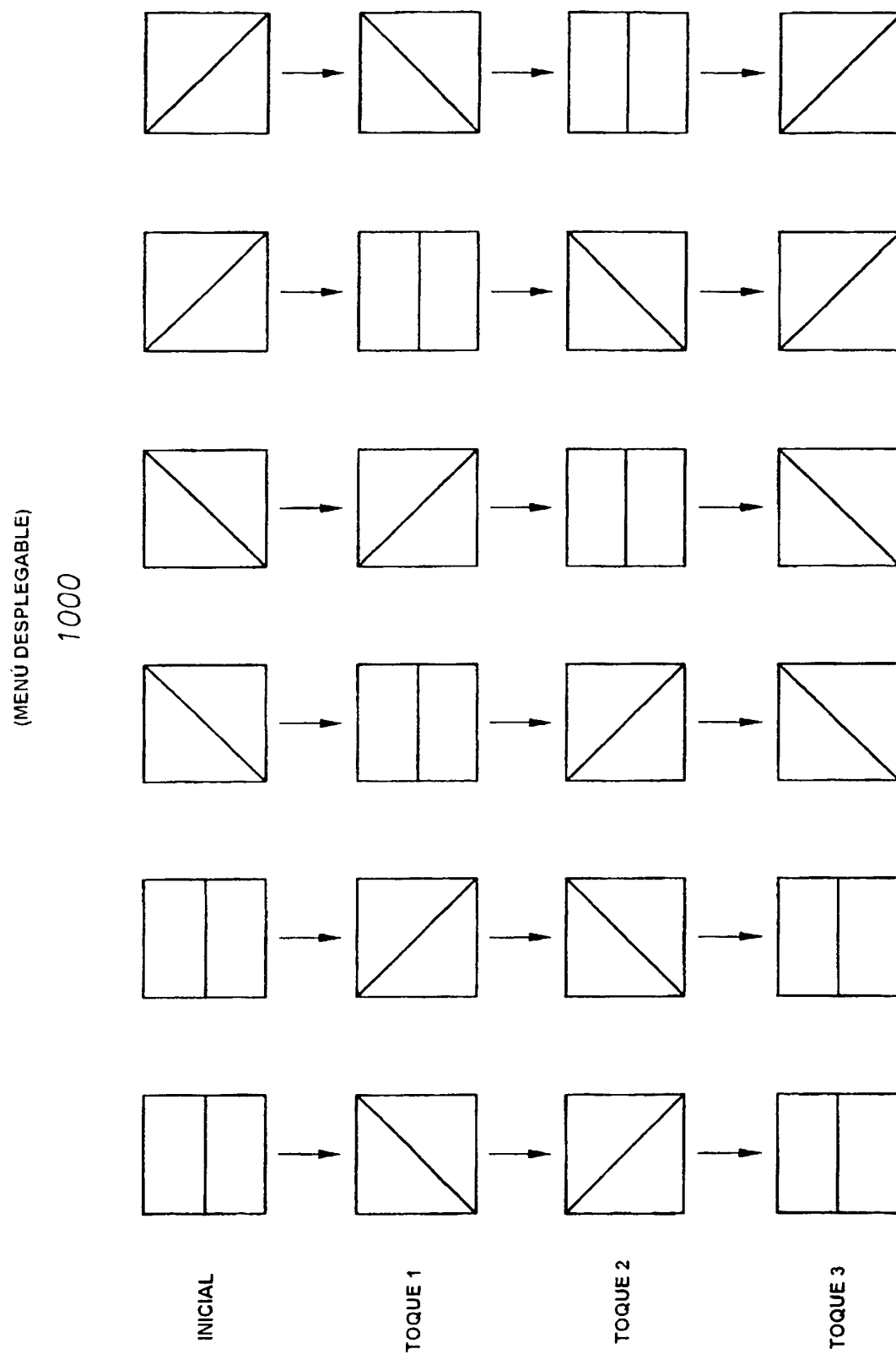


Fig. 10

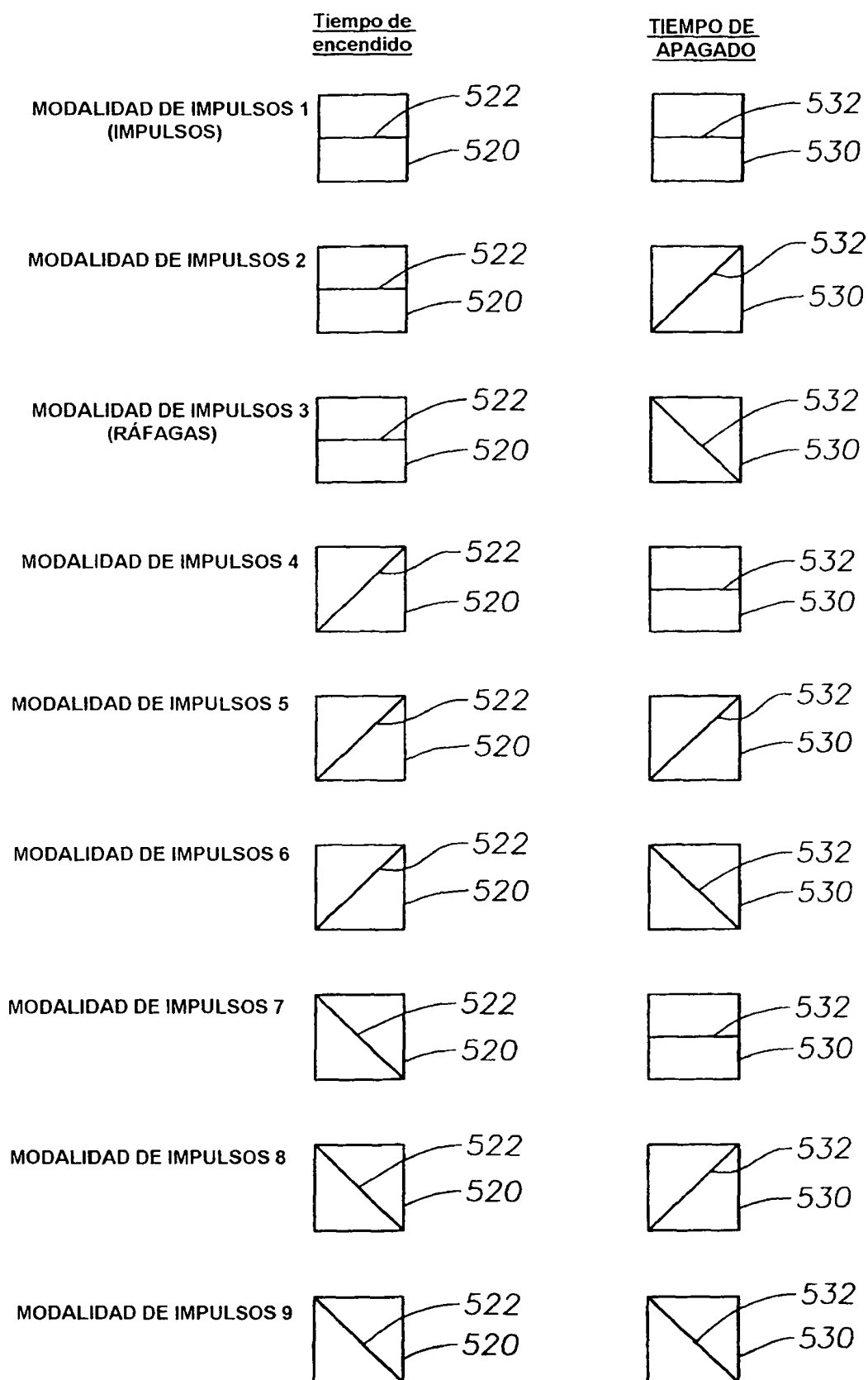


Fig. 11

Fig. 12

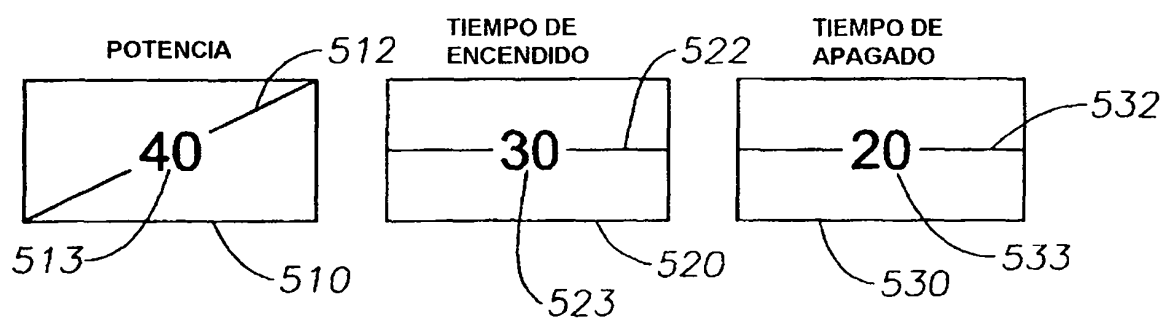


Fig. 13

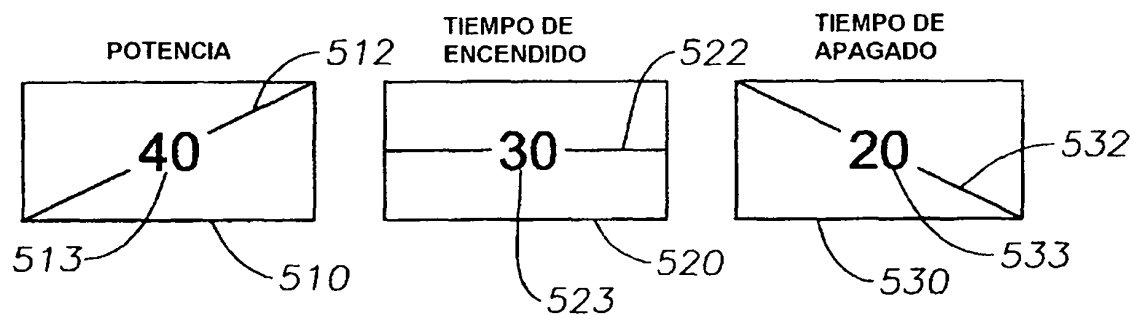


Fig. 14

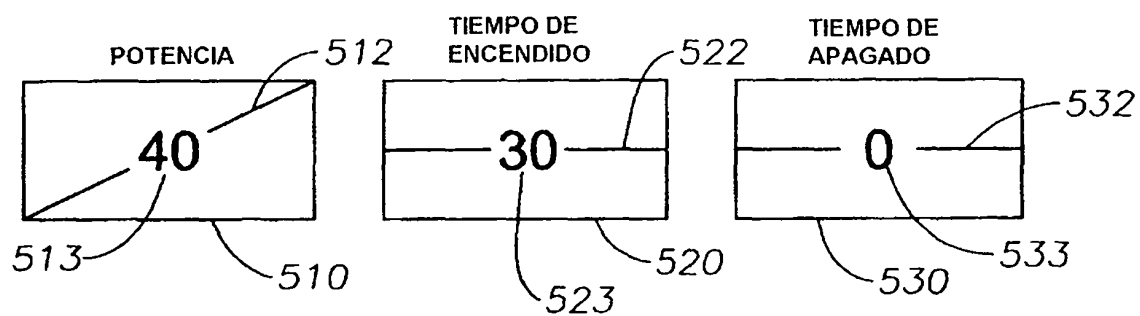
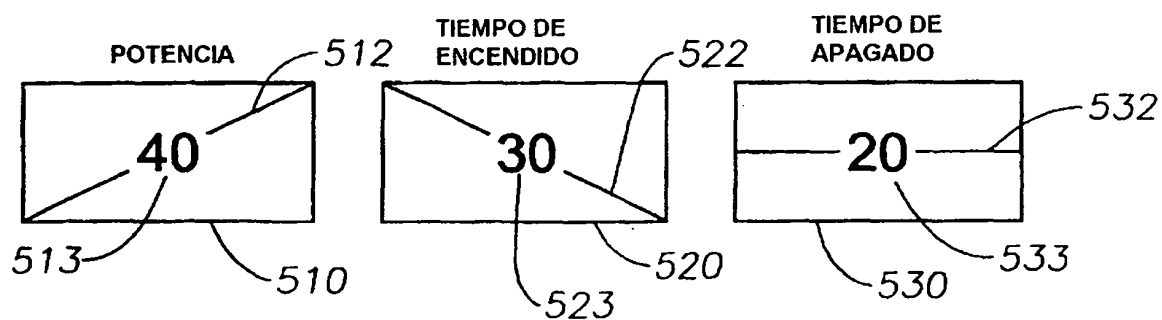
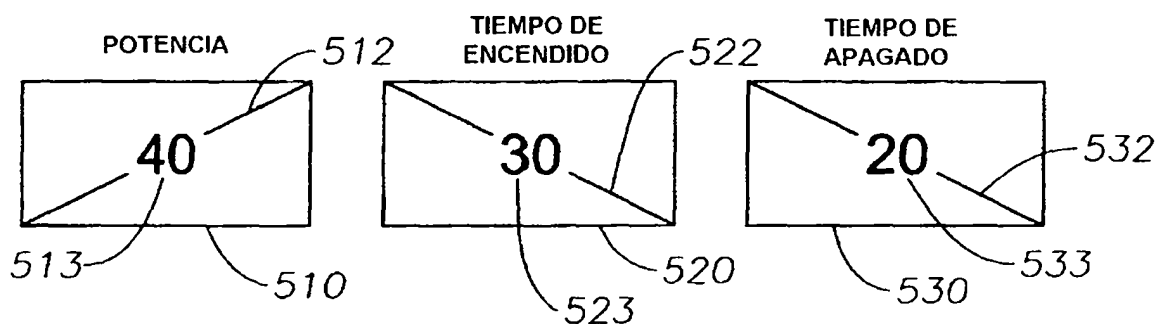


Fig. 15

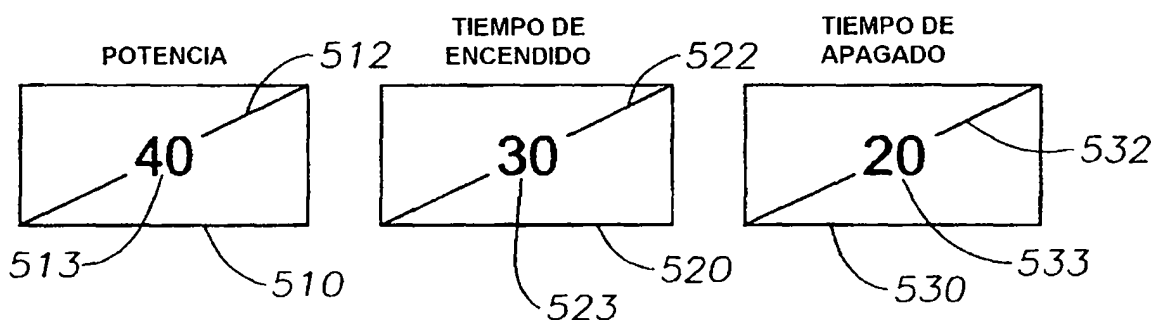




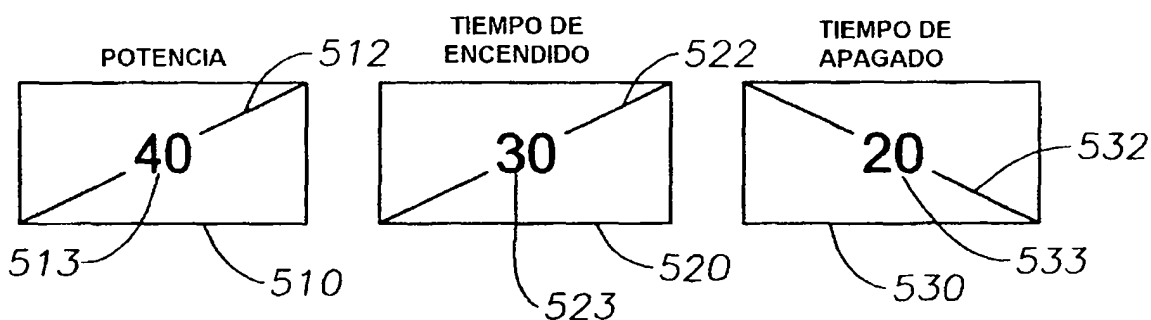
**Fig. 16**



**Fig. 17**



**Fig. 18**



**Fig. 19**

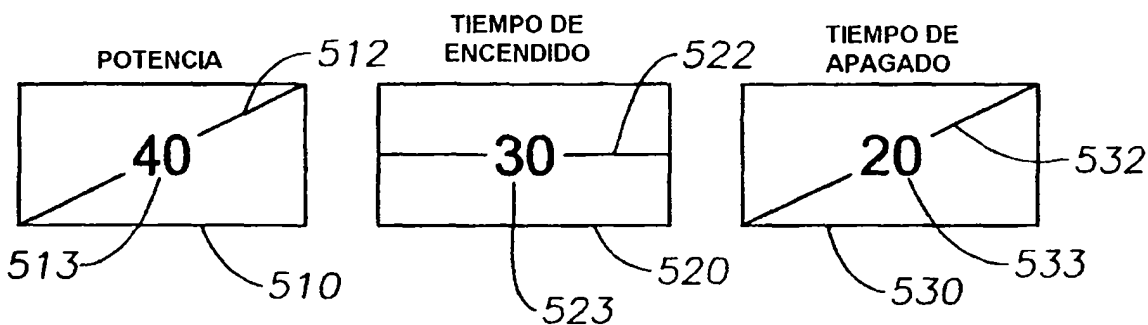


Fig. 20

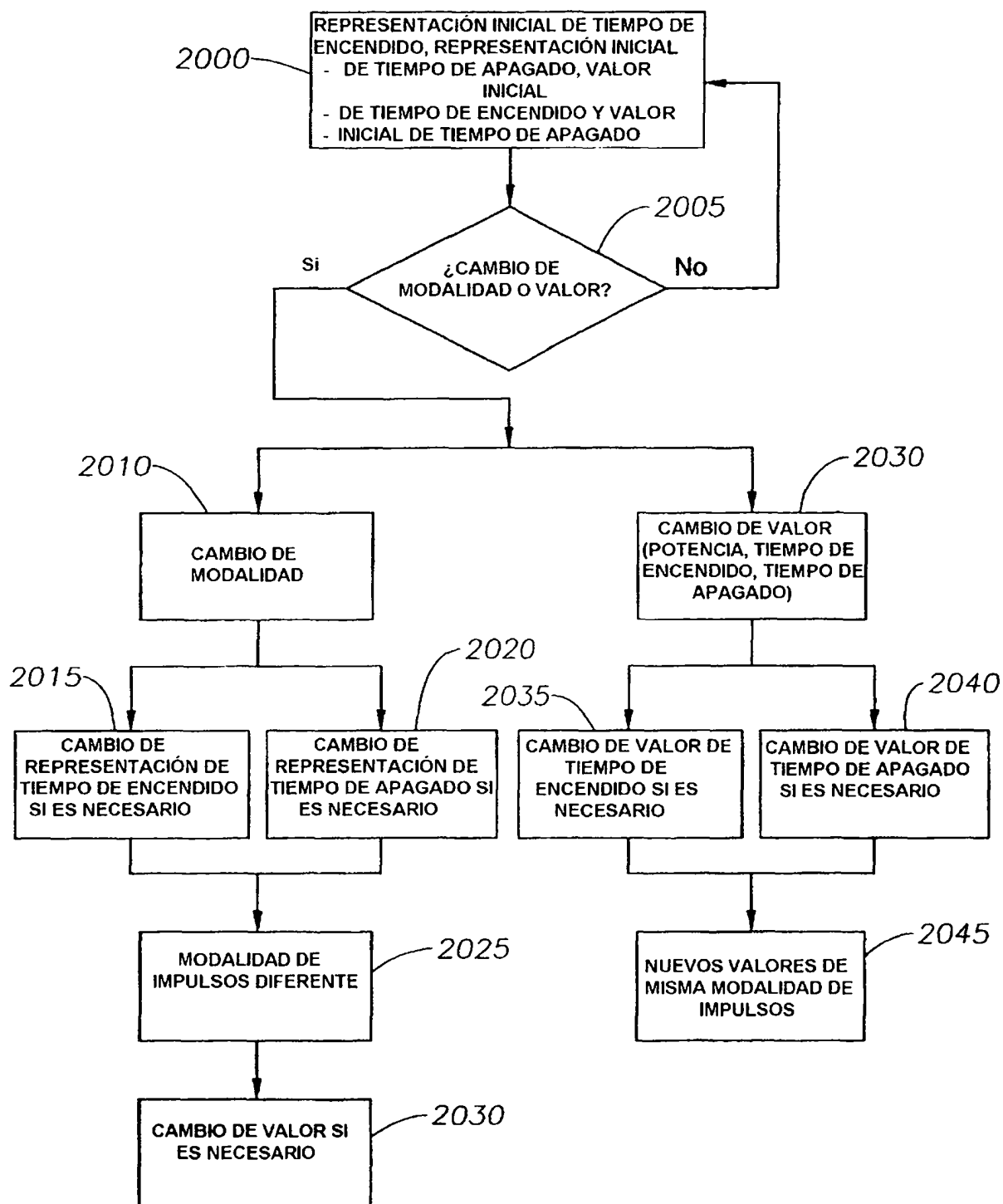


Fig. 21

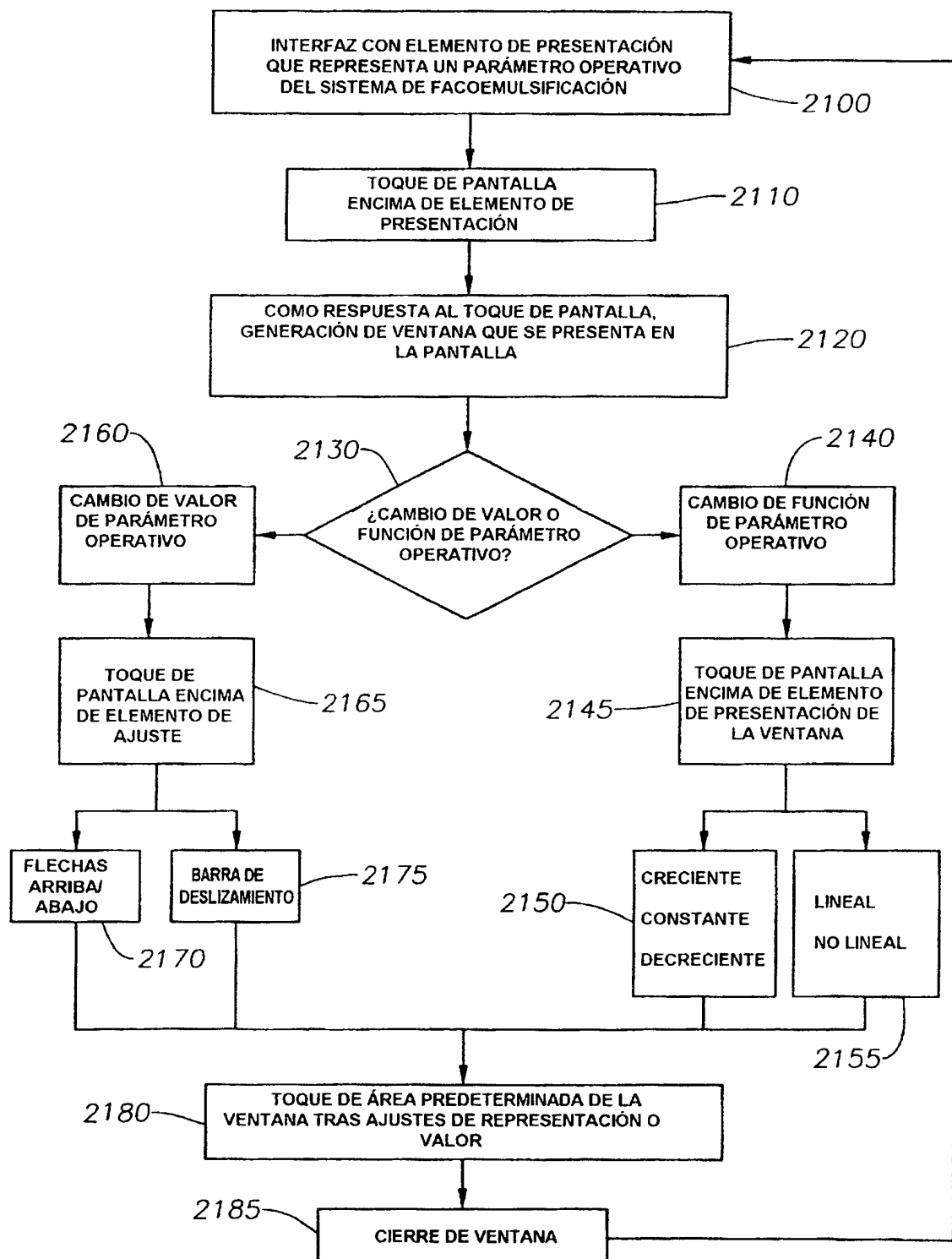


Fig. 22

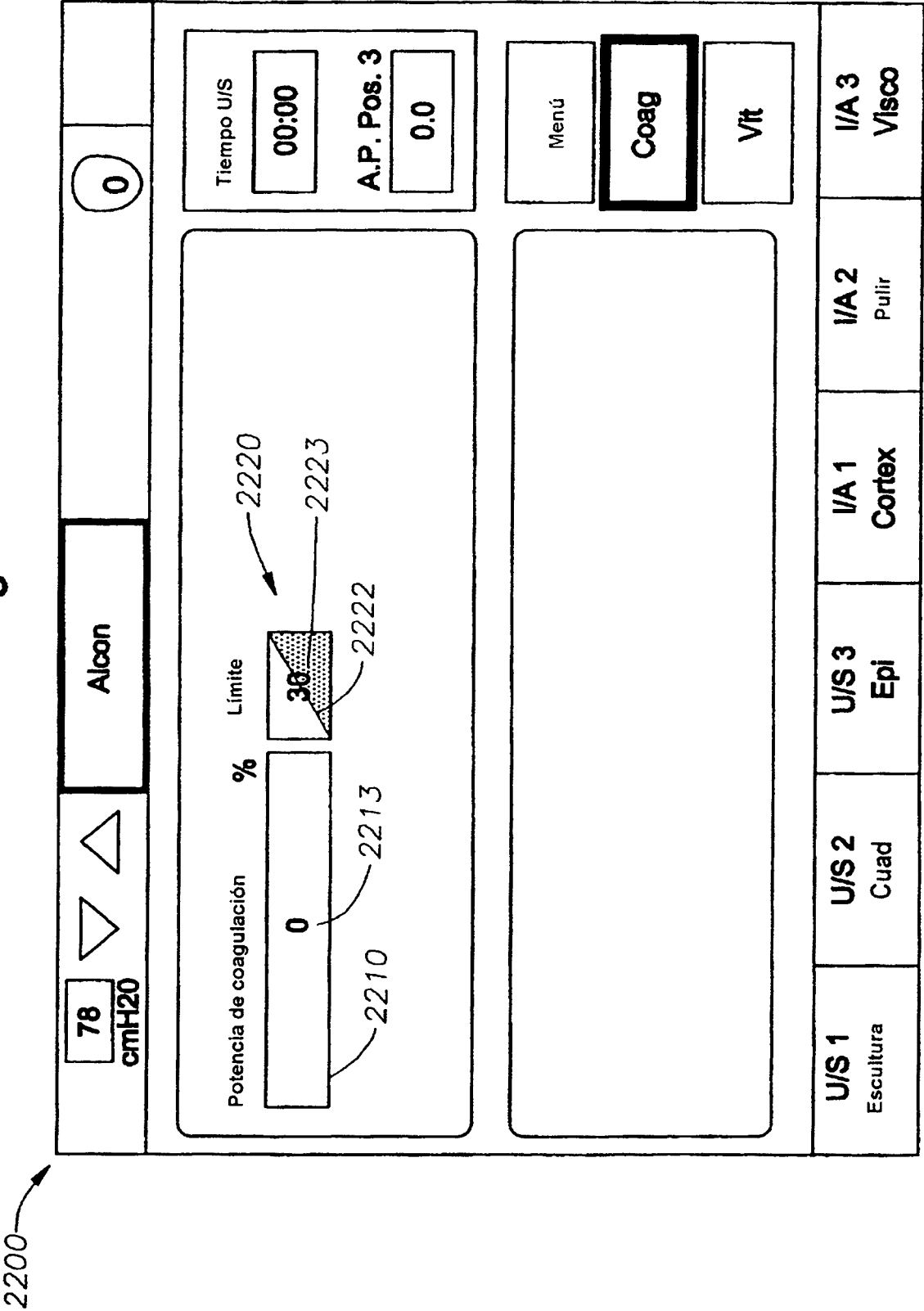


Fig. 23

2200

78 cmH2O		Alcon		0	
Potencia coagulación 0		Etapa coagulación (%) Límite de potencia de coagulación 0 2323 30 2322 100 2342 2340 2330 2320 2331 OK Cancelar		Tiempo U/S 00:00 A.P. Pos. 3 0.0 Menu Coag VIt	
2210		2300			
U/S 1 Esculpir	U/S 2 Cuad	U/S 3 Epi	I/A 1 Cortex	I/A 2 Pulir	I/A 3 Visco

Fig. 24

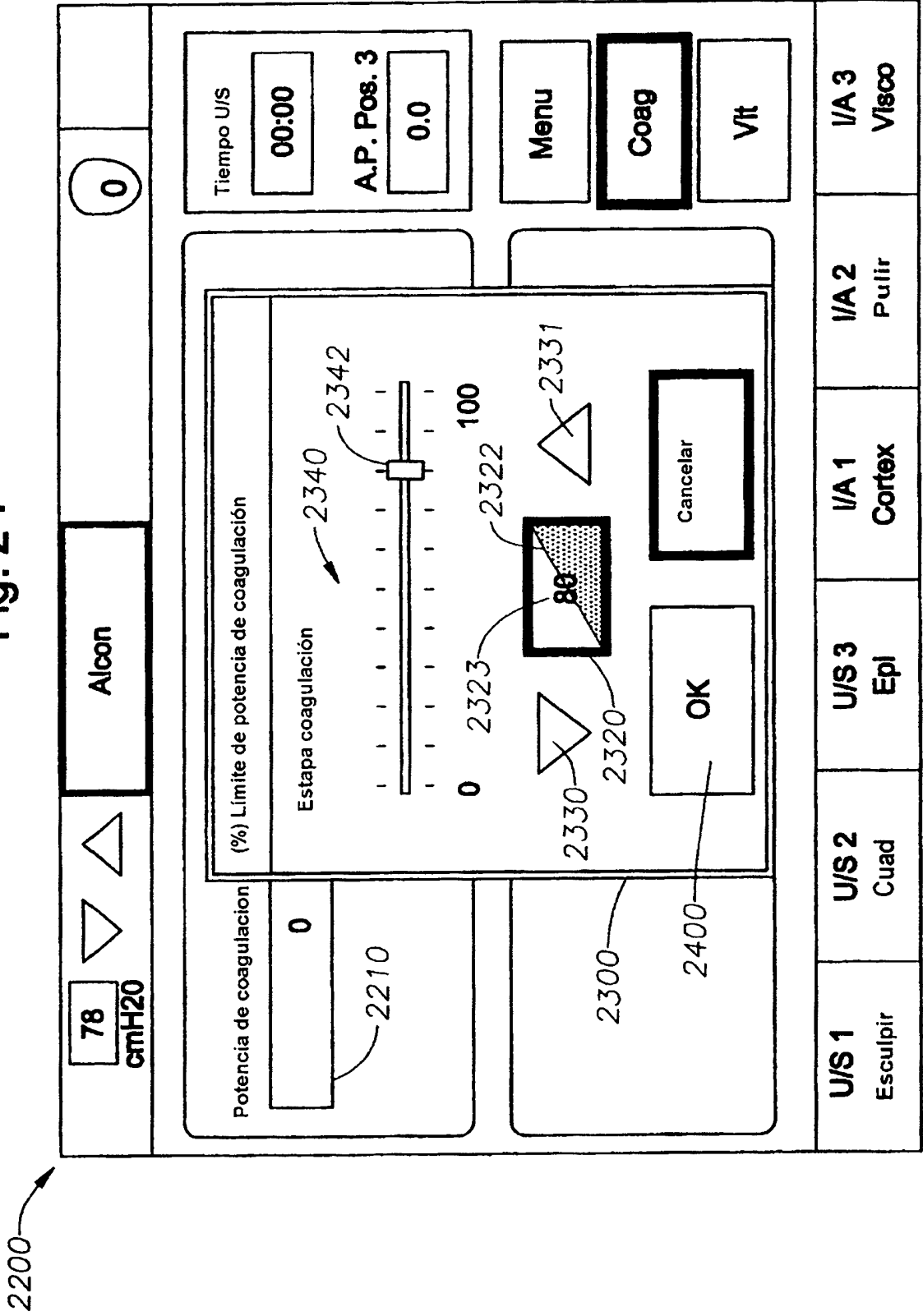
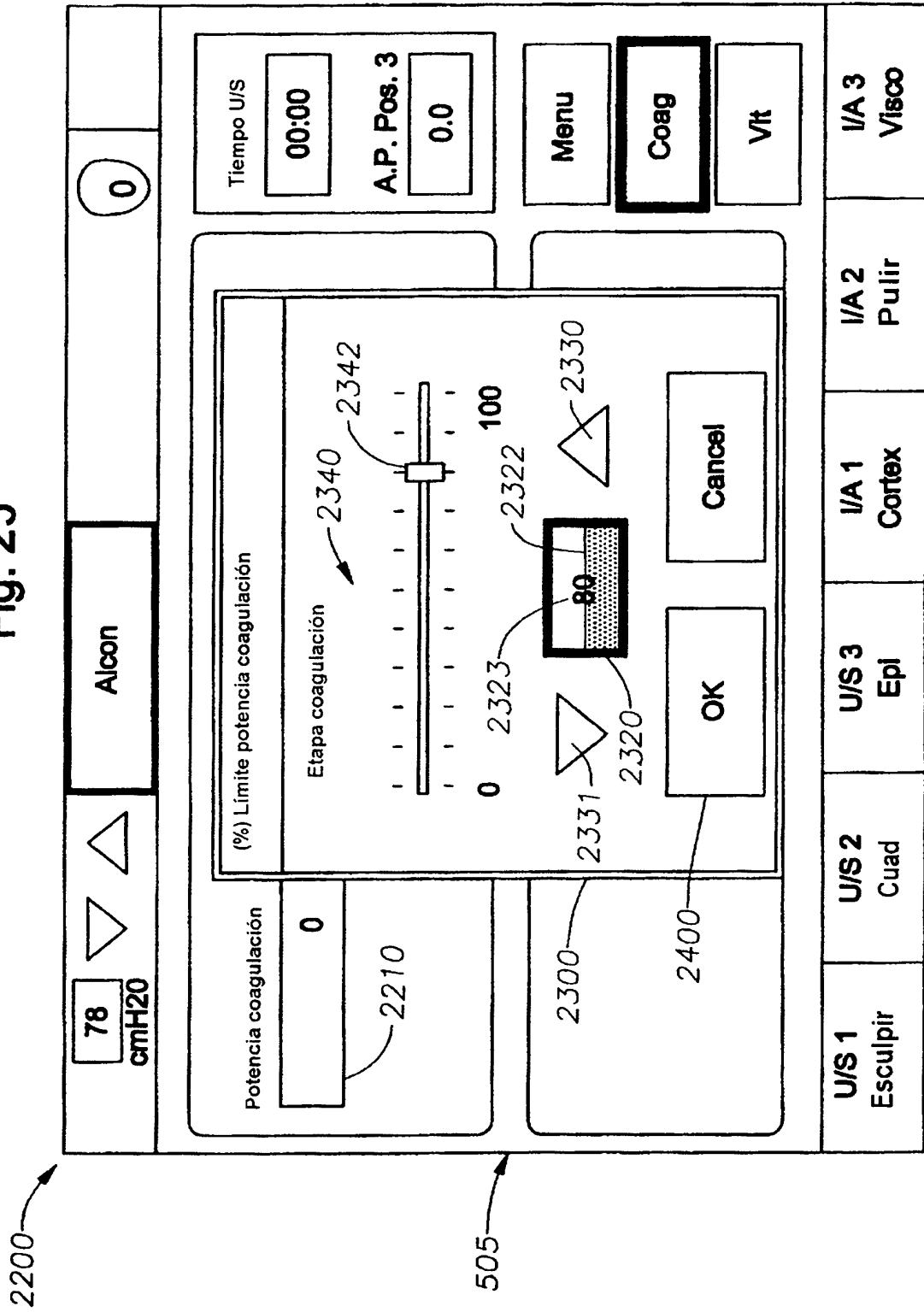
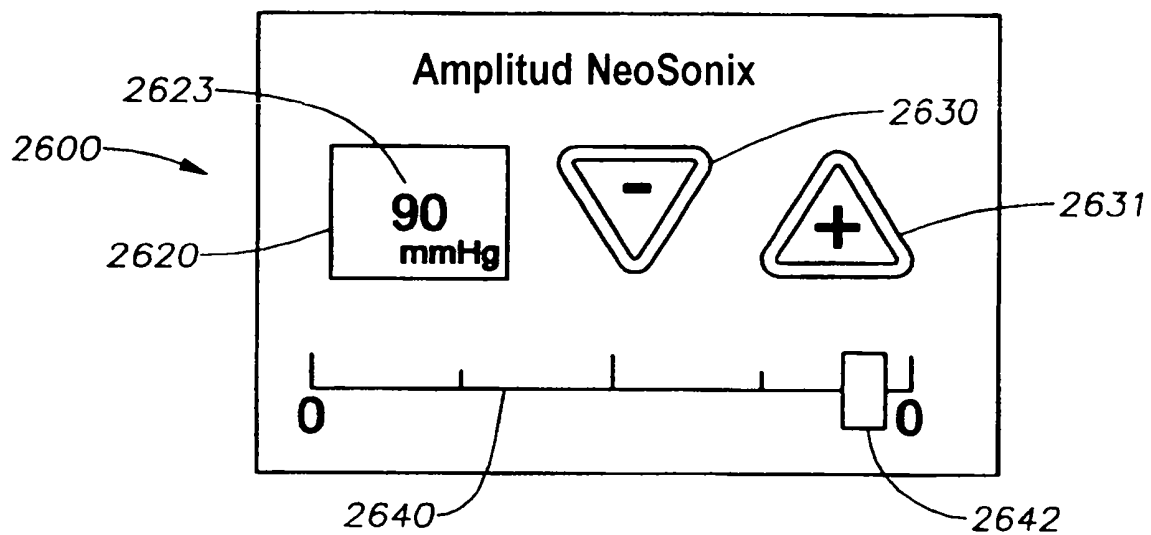


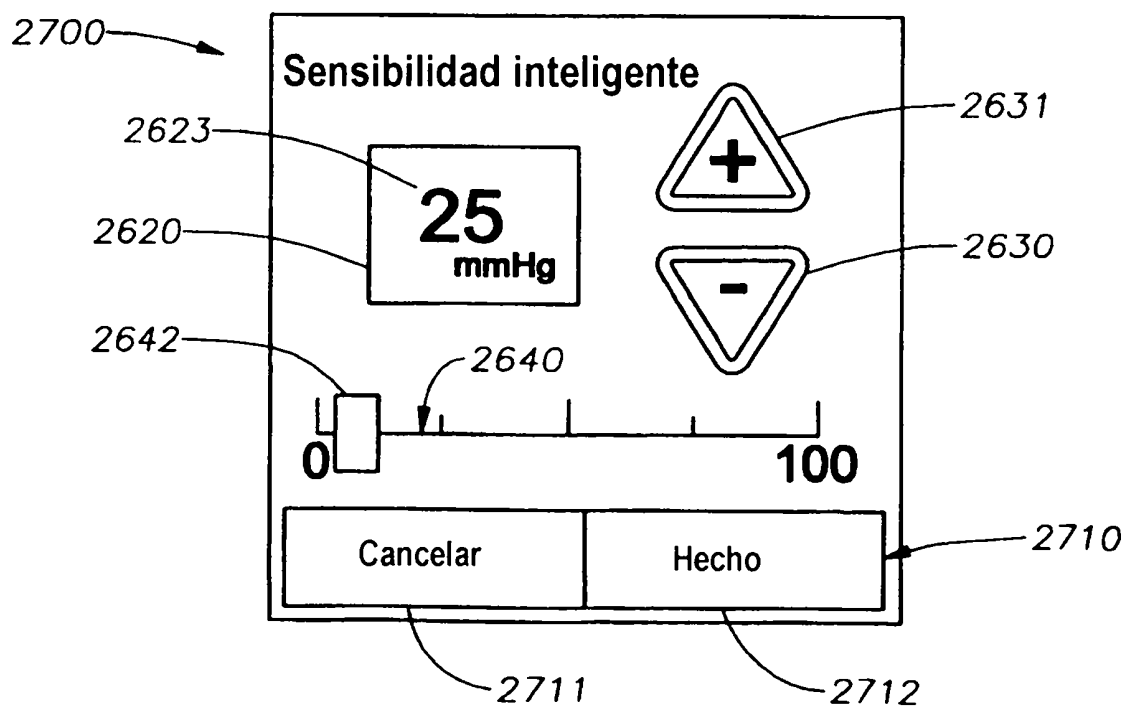
Fig. 25



**Fig. 26**

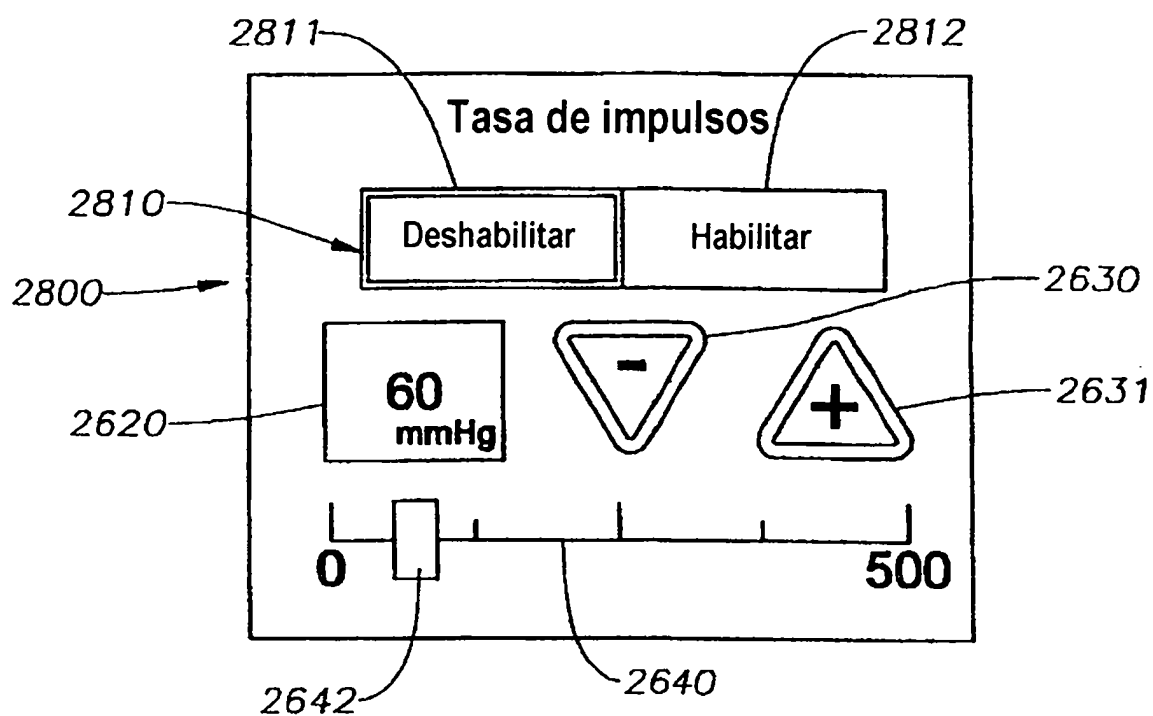


**Fig. 27**





**Fig. 28**



**Fig. 29**

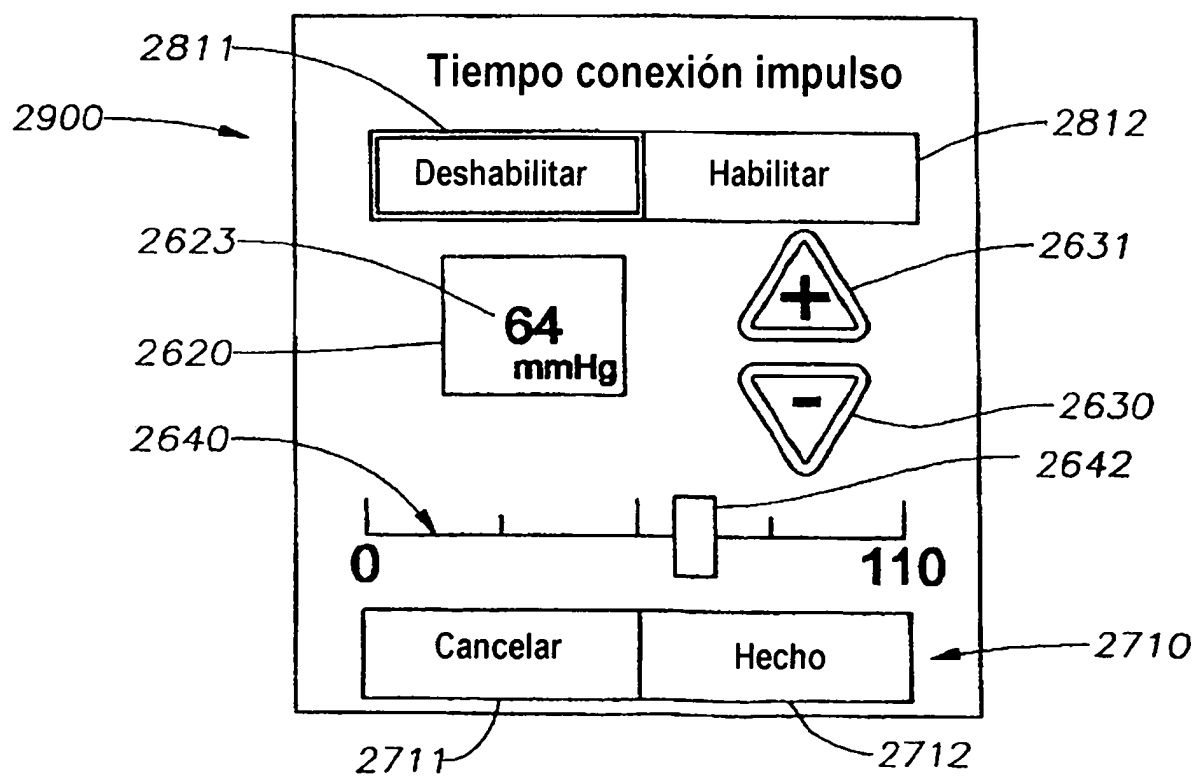


Fig. 30

