



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 361 854**

51 Int. Cl.:
H01H 3/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06785823 .3**

96 Fecha de presentación : **28.06.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1897105**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **12.03.2008**

54 Título: **Interruptor de pedal quirúrgico multifunción.**

30 Prioridad: **30.06.2005 US 695561 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
22.06.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
22.06.2011

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

72 Inventor/es: **Horvath, Christopher;**
Yadlowsky, Michael;
Romoda, Laszlo O. y
Hall, Merlin D.

74 Agente: **Curell Aguilá, Marcelino**

ES 2 361 854 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

Interruptor de pedal quirúrgico multifunción.

5 Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

La presente solicitud reivindica, de conformidad con 35 U.S.C., § 119, la prioridad de la solicitud de patente provisional US nº 60/695.561, presentada el 30 de junio de 2005, cuyo contenido completo se incorpora en la presente memoria como referencia.

10

Campo técnico de la invención

La presente invención se refiere en general a interruptores de pedal quirúrgicos y, más particularmente, a un interruptor de pedal quirúrgico multifunción accionable para proporcionar a un cirujano un control independiente de un sistema quirúrgico de láser oftálmico.

15

Antecedentes de la invención

Los interruptores de pedal se utilizan con una variedad de equipos eléctricos y mecánicos y, en particular, han llegado a ser una parte aceptada de los controles del operador que permiten el uso de sistemas microquirúrgicos y oftálmicos. En consecuencia, la presente invención de interruptor de pedal se describirá en términos de su utilización con sistemas microquirúrgicos y, en particular, su utilización con sistemas quirúrgicos de láser oftálmicos.

20

Cuando se trata quirúrgicamente a un paciente, por ejemplo durante cirugía oftálmica, un cirujano puede utilizar un complejo aparato/sistema quirúrgico de tratamiento del paciente que puede requerir el control de una variedad de diferentes subsistemas neumáticos y electrónicamente accionados. Típicamente, el funcionamiento de estos subsistemas es controlado por una consola accionada por microprocesador. El microprocesador dentro de la consola quirúrgica puede recibir entradas mecánicas del cirujano/operador o de un ayudante del cirujano/operador. Por ejemplo, un ayudante puede manipular directamente los controles sobre la consola quirúrgica, mientras que el cirujano/operador puede utilizar un dispositivo de entrada de control, tal como un interruptor de pedal, para proporcionar entradas mecánicas. En el caso de un interruptor de pedal, las entradas mecánicas se originan con el movimiento del pie del cirujano para controlar el funcionamiento de un subsistema dentro del sistema quirúrgico. Las entradas mecánicas se traducen en señales eléctricas que son suministradas a continuación al microprocesador para controlar las características operativas del subsistema deseado. Un ejemplo de tal subsistema es un sistema de láser utilizado en cirugía ocular con láser oftálmico, tal como el fotocoagulador EYELITE[®] fabricado por Alcon Laboratories, Inc. de Irvine, California.

25

30

35

Ejemplos de interruptores de pedal diseñados para traducir entradas mecánicas en señales de control para un aparato complejo de tratamiento de pacientes pueden encontrarse en varias patentes US, incluyendo las patentes US nº 4.837.857 (Scheller, *et al.*), nº 4.965.417 (Massie), nº 4.983.901 (Lehmer), nº 5.091.656 (Gahn), nº 5.268.624 (Zanger), nº 5.554.894 (Sepielli), nº 5.580.347 (Reimels), nº 5.635.777 (Telymonde, *et al.*), nº 5.787.760 (Thorlakson), nº 5.983.749 (Holtorf) y nº 6.179.829 B1 (Bisch, *et al.*), y en la publicación de las solicitudes de patente internacionales WO 98/08442 (Bisch, *et al.*), WO 00/12037 (Chen) y WO 02/01310 (Chen). Estas patentes y solicitudes de patente se enfocan principalmente en interruptores de pedal que incluyen un pedal o palanca de pie inclinable similar al pedal de acelerador utilizado para controlar la velocidad de un automóvil. El movimiento del pedal o palanca de pie inclinable proporciona típicamente una entrada de control lineal. Dichas entradas de control lineales pueden utilizarse, por ejemplo, para regular el vacío, la velocidad rotacional, la potencia o el movimiento en vaivén.

40

45

50

El documento US 2003/132092 (Metzler) describe también un pedal según el preámbulo de la reivindicación 1.

Sin embargo, ciertos interruptores de pedal, tales como los utilizados para cirugía de láser oftálmica pueden comprender principalmente una carcasa que tiene un interruptor conectado funcionalmente al sistema quirúrgico de láser. El interruptor es típicamente un único interruptor de tipo conexión/desconexión dedicado a disparar un láser que se ha puesto previamente en una condición de "preparado". En una cirugía de láser oftálmica típica, tal como para fotocoagulación, se prepara primero un subsistema de láser para la cirugía, por ejemplo, ajustando los parámetros apropiados para el tipo de cirugía (por ejemplo, nivel de potencia, duración de impulso, patrón de disparo, etc.). El láser está típicamente en un estado de espera (láser encendido, pero incapaz de ser disparado desde el interruptor de pedal) cuando se enciende el sistema de láser. Por razones de seguridad, el usuario debe dar un paso afirmativo para poner el láser en una condición de "preparado" desde el estado de espera. Un láser en la condición de "preparado" está configurado para dispararse cuando sea activado el interruptor de disparo en el interruptor de pedal. De este modo, debe ser una decisión consciente del usuario el cambiar el estado del láser de "en espera" a "preparado", por ejemplo por la activación de un botón sobre la consola del sistema de láser. Típicamente, un requisito regulatorio impone la restricción adicional de un retraso mínimo de dos segundos (interno a la consola) entre la conmutación al estado "preparado" y la entrada real del láser en el estado "preparado".

55

60

65

Para poner un láser en una condición “preparada”, típicamente un ayudante quirúrgico debe manipular un control en el panel de control del subsistema quirúrgico; por ejemplo, el ayudante puede presionar un botón que conmuta el láser desde el estado de espera a preparado. Un ayudante quirúrgico realiza típicamente esta función debido a que durante una intervención quirúrgica, en el momento en que se necesita el láser, el cirujano está bien dentro de la cirugía y no se encuentra en un punto en el que pueda salirse fácilmente del campo quirúrgico para manipular los controles en la consola quirúrgica sin interrumpir la cirugía. Además, en algunos casos, el cirujano puede estar ocupado en el campo quirúrgico y el ayudante puede estar ocupado de otra forma lejos del panel de control. Se imponen un retraso y una ineficiencia al requerir que el ayudante o el cirujano se muevan hasta el panel de control para preparar el láser. Un cirujano depende típicamente de este modo de que un ayudante quirúrgico realice esta función por él.

Los sistemas de la técnica anterior no proporcionan unos medios por los cuales el cirujano pueda, independientemente de un ayudante, poner fácilmente un láser en una posición preparada y continuar con la cirugía de láser sin tener que restar atención a la cirugía. En lugar de esto, el cirujano debe confiar en un ayudante. Sin embargo, una vez que el láser está en un estado preparado, los sistemas de la técnica anterior sí que proporcionan un interruptor de disparo en el interruptor de pedal del sistema de láser que el cirujano puede accionar para disparar el láser.

Por tanto, existe una necesidad de un interruptor de pedal quirúrgico multifunción que pueda proporcionar a un cirujano la capacidad de accionar independientemente un láser de un sistema quirúrgico de láser oftálmico mientras mantiene su atención dentro de un campo quirúrgico.

Breve resumen de la invención

La presente invención corresponde a un interruptor de pedal quirúrgico según se define en la reivindicación 1.

Las formas de realización del interruptor de pedal quirúrgico multifunción de la presente invención satisfacen sustancialmente las necesidades previamente mencionadas y otras. Algunas formas de realización de la presente invención pueden comprender un mecanismo de conmutación dentro de un conjunto de interruptor de pedal que duplique o sustituya la funcionalidad de la técnica anterior para el disparo del láser y la conmutación del estado del láser de espera a preparado en los controles de un interruptor de pedal y una consola quirúrgica. Una forma de realización del interruptor de pedal quirúrgico multifunción de esta invención es un interruptor de pedal quirúrgico que comprende: un conjunto de base, en el que el conjunto de base comprende un recubrimiento y una placa de talón; un interruptor de espera/preparado fijado al conjunto de base y accionable para proporcionar una señal de control de espera/preparado para conmutar un láser entre un estado de espera y un estado preparado; y un interruptor de disparo fijado al conjunto de base y accionable para proporcionar una señal de control de disparo con el fin de disparar el láser. El interruptor de pedal quirúrgico puede comprender además una interfaz acoplada de forma comunicativa al interruptor de disparo y al interruptor de espera/preparado y que puede hacerse funcionar para comunicar al láser las señales de control de disparo y las señales de control de espera/preparado. El láser puede acoplarse funcionalmente a una consola quirúrgica que puede hacerse funcionar para controlar el láser, y la interfaz puede hacerse funcionar para acoplar comunicativamente el interruptor de pedal quirúrgico a la consola quirúrgica y para comunicar las señales de control de disparo y las señales de control de espera/preparado a la consola quirúrgica. La consola quirúrgica puede hacerse funcionar para controlar el láser sobre la base de las señales de control de disparo y las señales de control de espera/preparado.

El interruptor de espera/preparado puede fijarse a una superficie interior del recubrimiento y posicionarse de modo que pueda ser accionado por un pie del operador, tal como por un movimiento hacia arriba del pie del operador. La placa de talón está construida y dispuesta para que quede debajo del talón del operador y pueda hacerse funcionar para mantener el conjunto de base en contacto con una superficie de debajo del conjunto de base (por ejemplo, un suelo) en respuesta a una presión hacia abajo desde el talón del operador. El interruptor de pedal quirúrgico puede comprender además un conjunto sensor de elevación que puede hacerse funcionar para detectar la elevación del conjunto de base desde la superficie y para desactivar el interruptor de espera/preparado sobre la base de la elevación detectada. El conjunto sensor de elevación puede ser un sensor de proximidad por ultrasonidos, un sensor óptico, un sensor de modulación de señal de radiofrecuencia, un sensor de radar y un acelerómetro o cualquier otro sensor de esta clase conocido por los expertos en la materia y que pueda hacerse funcionar para detectar la elevación del interruptor de pedal quirúrgico.

Algunas formas de realización del interruptor de pedal quirúrgico de la presente invención pueden comprender también un conjunto sensor de pie que pueda hacerse funcionar para detectar la presencia de un pie del operador y generar una señal de control en respuesta a la presencia detectada del pie. La señal de control puede transmitirse a la consola quirúrgica, en la que puede ser activada, por ejemplo, para hacer que el láser se caliente en preparación para el disparo. Algunas formas de realización de la presente invención pueden comprender una interfaz cableada o inalámbrica para comunicar señales de control entre el interruptor de pedal quirúrgico y la consola quirúrgica y pueden incluir unos interruptores adicionales fijados al conjunto de base que puedan hacerse funcionar para producir señales de control adicionales activables para producir una o más funciones adicionales en la consola quirúrgica. Otras formas de realización de la presente invención pueden incluir un sistema quirúrgico oftálmico que comprenda

un interruptor de pedal quirúrgico de acuerdo con las enseñanzas de esta invención y un láser con o sin una consola quirúrgica. Algunas formas de realización de la presente invención pueden incluir además un interruptor de pedal quirúrgico que tenga una secuencia de conmutación de disparo/disparo de láser progresivamente activada y un procedimiento para conmutar un láser entre una condición de espera y una condición de preparado de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención.

Algunas formas de realización de la presente invención pueden implementarse dentro de cualquier sistema quirúrgico oftálmico como se conoce por los expertos en la materia y, en particular, en el sistema quirúrgico de láser EYELITE[®] fabricado por Alcon Manufacturing, Ltd. de Irvine, California. Las formas de realización de la presente invención pueden incorporarse dentro de cualquier máquina o sistema quirúrgico de esta clase para uso en cirugía oftálmica u otra. Otros usos para un interruptor de pedal quirúrgico multifunción diseñado de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención serán conocidos para los expertos ordinarios con la materia y se contempla que están dentro del alcance de la presente invención.

15 Breve descripción de las diversas vistas de los dibujos

Puede adquirirse una comprensión más completa de la presente invención y de las ventajas de la misma haciendo referencia a la siguiente descripción tomada juntamente con los dibujos adjuntos, en los que números de referencia iguales indican características iguales y en los que:

la figura 1 ilustra una forma de realización de un conjunto de interruptor de pedal según las enseñanzas de la presente invención; y

la figura 2 es un diagrama funcional de una forma de realización de un interruptor de pedal quirúrgico multifunción de la presente invención que tiene una interfaz inalámbrica.

Descripción detallada de la invención

En las figuras se ilustran formas de realización preferidas de la presente invención, utilizándose los mismos números de referencia para referirse a partes iguales y correspondientes de los diversos dibujos.

Las diversas formas de realización de la presente invención proporcionan un interruptor de pedal quirúrgico multifunción que permite que un cirujano ponga un láser quirúrgico en una condición preparada y dispare el láser una vez que está en la condición de preparado. Algunas formas de realización pueden comprender un interruptor multiposición o múltiples interruptores para controlar diversas funciones.

En la técnica anterior, los interruptores de pedal para el funcionamiento de láseres quirúrgicos comprenden típicamente un recubrimiento para impedir el disparo inadvertido o accidental de un láser en la posición de preparado. Una forma de realización del interruptor de pedal quirúrgico multifunción de esta invención se aprovecha del recubrimiento para posicionar un interruptor de tal manera que éste se fije a una superficie interior del recubrimiento por encima de un pie del usuario. El usuario puede accionar entonces el interruptor utilizando un movimiento hacia arriba de su pie. En lugar de esto, otras formas de realización pueden tener este interruptor de láser en "espera/preparado" colocado en una pared lateral del recubrimiento de tal manera que un movimiento lateral del pie del cirujano pueda accionar el interruptor. Se contempla que otras posiciones que puedan requerirse o que puedan ser útiles para una implementación particular están dentro del alcance de esta invención.

Durante una cirugía de láser, se requiere rutinariamente que un cirujano se posicione en diversas posiciones diferentes con relación a un ojo de un paciente, requiriendo que el cirujano se mueva alrededor del paciente. En consecuencia, el interruptor de pedal para disparar el láser se mueve también rutinariamente alrededor durante una cirugía. Los cirujanos se han acostumbrado también a utilizar el recubrimiento del interruptor de pedal como un medio conveniente para coger y mover el interruptor de pedal (por ejemplo, utilizando el recubrimiento como una especie de zapatilla). Debido a esto, un interruptor que pueda hacerse funcionar para poner un láser en una condición de preparado desde una condición de espera y que esté posicionado encima del pie del cirujano dentro del recubrimiento será accionado cada vez que el cirujano levante el interruptor. Puede tener lugar así con tal diseño una conmutación no deseada del láser del estado de espera al estado preparado, y viceversa.

Algunas formas de realización de la presente invención pueden impedir tal conmutación no deseada incorporando sensores en el conjunto de interruptor de pedal para detectar que el interruptor de pedal se despegó del suelo al ser reposicionado. Algunas formas de realización de la presente invención pueden diferenciar de este modo entre un accionamiento de interruptor debido al reposicionamiento del interruptor de pedal y un accionamiento de interruptor para conmutar afirmativamente un láser desde una condición de espera a una condición de preparado, o viceversa. Unos sensores de elevación incorporados en una forma de realización de la presente invención para detectar tal movimiento pueden comprender, por ejemplo, acelerómetros, interruptores de botón en el fondo del interruptor de pedal, sensores de proximidad por ultrasonidos, sensores ópticos, un sensor de modulación de señal de radiofrecuencia, un sensor de radar o cualquier otro sensor de este tipo conocido por los expertos en la materia y pueda hacerse funcionar para detectar una elevación del interruptor de pedal quirúrgico. Algunas formas de

realización pueden comprender también sensores (por ejemplo, posicionados a lo largo del recubrimiento) que puedan detectar, por ejemplo, la inserción del pie del cirujano en el recubrimiento en preparación para el uso. Los sensores pueden hacer entonces que se generen señales de control, por ejemplo que puedan activarse para hacer que el láser se caliente en preparación para su uso. De esta manera, puede incrementarse la fiabilidad del láser mientras disminuyen también los tiempos de retraso durante la cirugía.

Algunas formas de realización de la presente invención pueden reducir de este modo la dependencia del cirujano frente a su ayudante durante la cirugía ocular con láser y hacer que la cirugía fluya de manera más eficiente al permitir que el cirujano controle independientemente la condición de espera/preparado del láser y dispare el láser desde un único interruptor de pedal quirúrgico multifunción. Puede retenerse como para redundancia a un interruptor de modo dedicado en la consola de láser, pero éste no necesita ser el único medio para hacer que el láser esté preparado. Por tanto, el cirujano no necesita utilizar sus manos ni contar con un ayudante para transitar con el láser desde un estado de espera a un estado de preparado, y viceversa, durante una cirugía, liberando al cirujano para que dedique su atención al campo quirúrgico.

La figura 1 muestra una forma de realización de un conjunto de interruptor de pedal 10 según esta invención. El conjunto de interruptor de pedal 10 incluye un cuerpo o alojamiento 12 que comprende un recubrimiento 14 y una placa de talón 16. El recubrimiento 14 y la placa de talón 16 pueden ser un único conjunto integrado o unidades independientes acopladas entre sí para formar el alojamiento 12. Todos estos componentes pueden hacerse de cualquier material adecuado, tal como acero inoxidable, titanio o plástico. Algunas formas de realización pueden incluir un mango 18 que puede fijarse al alojamiento 12. Fijados dentro del recubrimiento 14 hay un primer interruptor 22 (láser en espera/preparado) y un segundo interruptor 20 (disparo del láser). El interruptor 20 de disparo del láser está posicionado típicamente hacia delante de la placa de talón 16 y en o cerca del mismo plano que ésta, de tal manera que un cirujano que inserte su pie en el recubrimiento 14 pueda presionar hacia abajo sobre el interruptor de láser 20 mientras coloca su talón sobre alguna porción de la placa de talón 16. En la forma de realización del interruptor de pedal quirúrgico multifunción de esta invención ilustrada en la figura 1, el interruptor de láser en espera/preparado 22 puede fijarse dentro del recubrimiento 14 de tal manera que se posicione por encima de la eminencia metatarsiana/dedos de un pie del cirujano y pueda ser accionado por un movimiento hacia arriba del pie del cirujano. Cuando se acciona un interruptor de espera/preparado 22 posicionado de esta manera, el alojamiento 12 se mantiene en una superficie, tal como un suelo, por la presión del talón del cirujano presionando hacia abajo sobre la placa del talón 16.

El interruptor 20 de disparo del láser es típicamente un interruptor del tipo presionar y retener que pueda hacer un único disparo de duración variable o múltiples disparos, dependiendo de ajuste del láser configurable por el cirujano. El interruptor de láser en espera/preparado 22 es típicamente un interruptor de botón de acción único que pueda conmutar el modo del láser del estado de espera al estado de preparado (o viceversa) tras presionarlo y liberarlo. Sin embargo, uno u otro interruptor puede ser cualquier otro tipo de interruptor conocido por los expertos en la materia, que pueda realizar las funciones descritas en la presente memoria.

El conjunto de interruptor de pedal 10 puede incluir también una interfaz 23 que comprenda uno o más conjuntos de cable 24 para acoplar funcionalmente el conjunto de interruptor de pedal 10 a una consola quirúrgica 26/láser 28 y que pueda hacerse funcionar para comunicar señales de control del conjunto de interruptor de pedal 10 a la consola 26/láser 28. La consola quirúrgica 26 puede hacerse funcionar para controlar el láser 28, por ejemplo para hacer que el láser 28 conmute modos y/o dispare sobre la base de las señales de control que son retransmitidas desde el conjunto de interruptor de pedal 10 hasta la consola quirúrgica 26. La consola quirúrgica 26 incluye para fines de esta invención, la circuitería de control y/o procesamiento para el láser 28, tanto si la consola quirúrgica 26 es un recinto independiente como si es el mismo recinto que el del láser 28. La consola quirúrgica 26 puede ser cualquier consola de alojamiento del láser 28, incluyendo, por ejemplo, una consola multiuso, tal como una consola quirúrgica vitreorretinal que incluya el láser 28, o un recinto dedicado del láser 28.

Otra forma de realización del conjunto de interruptor de pedal 10 puede comprender una interfaz inalámbrica 50, como se muestra en la figura 2, que pueda hacerse funcionar para establecer un trayecto de comunicación inalámbrica entre el conjunto de interruptor de pedal 10 y la consola quirúrgica 26 para realizar la misma transmisión de señal de control de una manera inalámbrica. Un interruptor de pedal inalámbrico se describe en la solicitud de patente relacionada US 60/667.290, presentada el 31 de marzo de 2005, cuyo contenido completo se incorpora en la presente memoria como referencia. La consola quirúrgica 26 y el láser 28 pueden ser, por ejemplo, un fotocoagulador EYELITE[®] fabricado por Alcon Laboratories, Inc. de Irvine, California.

La forma de realización de la figura 1 muestra el interruptor de láser en espera/preparado 22 fijado dentro del recubrimiento 14 y posicionado por encima de donde estará normalmente la eminencia metatarsiana de un pie del cirujano cuando el conjunto de interruptor 10 de pedal esté en uso. Sin embargo, el interruptor de espera/preparado 22 puede posicionarse también, por ejemplo, en un lado interior del recubrimiento 14 o junto al interruptor de disparo de láser 20 sobre la base del alojamiento 12. La posición del interruptor de espera-preparado 22 puede cambiarse para acomodar una implementación dada. Además, algunas formas de realización del conjunto de interruptor de pedal 10 pueden comprender uno o más interruptores adicionales fijados al conjunto de interruptor de pedal 10 y maniobrables cada uno de ellos para proporcionar una señal de control operativa para controlar una función en la

consola quirúrgica 26 (por ejemplo, ajustar la potencia del láser, la duración de los impulsos, etc.).

Típicamente, la transición espera/preparado del láser 28 se inicia cuando se libera el interruptor de espera/preparado 22, no cuando se le engancha. Una forma de realización del interruptor de pedal de esta invención puede comprender un interruptor de espera/preparado 22 de este tipo junto con un conjunto sensor de elevación 30 colocado, por ejemplo, encima o debajo del conjunto de interruptor de pedal 10 y operativo para detectar la elevación del conjunto de interruptor de pedal 10. Dicha forma de realización puede proporcionar la capacidad de distinguir entre un cirujano que enganche el interruptor de espera/preparado 22 para cambiar el estado del láser, y un cirujano que eleve el conjunto de interruptor de pedal 10 para moverlo de un sitio a otro (por ejemplo, cuando se usa el conjunto de interruptor de pedal 10 con el sistema Alcon LIO fabricado por Alcon Laboratories, Inc. de Irvine, California).

En una forma de realización de la presente invención que incorpora un conjunto sensor de elevación 30 se tiene que, cuando un cirujano eleva el conjunto de interruptor de pedal 10 para moverlo, aunque el cirujano enganchará el interruptor de espera/preparado 22, el conjunto sensor de elevación 30 detectará la elevación del conjunto del interruptor de pedal 10 desde su superficie de soporte. El conjunto sensor de elevación 30 puede hacerse funcionar para impedir que la activación (liberación) del interruptor de espera/preparado 22 provoque que el láser 28 cambie los modos cuando el conjunto sensor de elevación 30 detecta la elevación del conjunto de interruptor de pedal 10 desde una superficie de soporte, tal como un suelo. Así, después de que un cirujano eleve, mueva y devuelva el conjunto de interruptor de pedal 10 a la superficie de soporte, se liberará el interruptor de espera/preparado 22, pero la liberación (activación) del interruptor 22 no dará como resultado una transición de espera/preparado del láser 28. El conjunto sensor de elevación 30 no impedirá una conmutación deseada de la condición de espera/preparado del láser 28 durante el funcionamiento normal debido a que la presión del talón del cirujano sobre la placa de talón 16 impedirá la elevación del conjunto de interruptor de pedal 10. El conjunto sensor de elevación 30 puede comprender acelerómetros, interruptores de botón sobre el fondo del interruptor de pedal, sensores de presión, sensores de proximidad de ultrasonidos, sensores ópticos, un sensor de modulación de señal por radiofrecuencia, un sensor de radar o cualquier otro sensor de esta clase conocido por los expertos en la materia y operativo para detectar la elevación del interruptor de pedal quirúrgico.

Otra forma de realización de la presente invención puede incorporar sensores, tal como un conjunto de sensor de pie 36, en, por ejemplo, el recubrimiento 14 del alojamiento 12 para detectar la presencia de un pie del cirujano dentro del recubrimiento 14. El conjunto sensor de pie 36 puede hacerse funcionar para detectar el pie del cirujano y para proporcionar una señal de control a la consola 26 operativa, por ejemplo, para calentar el láser 28 o preparar de otra forma el sistema quirúrgico láser para el disparo. El conjunto sensor de pie 36 puede comprender, por ejemplo, sensores de proximidad por ultrasonidos, una puerta de interruptor mecánico (por ejemplo, una puerta de entrada del recubrimiento), una puerta de luz óptica (por ejemplo, un fotodiodo LED o fotodiodos de láser), sensores de modulación de señal de radiofrecuencia ("RF"), sensores de radar, acelerómetros, un sensor óptico o cualquier otro sensor de este tipo operativo para detectar tal movimiento, tal como será conocido por los expertos en la materia. Algunas formas de realización del interruptor de pedal de la presente invención pueden comprender cualquier combinación de tales sensores de elevación y/o de presencia del pie.

La figura 2 es un diagrama funcional de una forma de realización del interruptor de pedal quirúrgico multifunción de esta invención que incorpora una interfaz inalámbrica 50 para comunicar señales de control para las diversas funciones de la presente invención. En esta forma de realización, el conjunto de interruptor de pedal quirúrgico 10 incluye un dispositivo de entrada 40 que puede ser, por ejemplo, un pedal, un conjunto codificador 42 y una interfaz inalámbrica 50. Esta forma de realización comprende también dos interruptores, un primer interruptor 46 y un segundo interruptor 48, que se acoplan funcionalmente al dispositivo de entrada mecánico 40. El codificador 42 puede hacerse funcionar para codificar las señales de control a transmitir por la interfaz inalámbrica 50 a la consola quirúrgica 26. Una forma de realización de esta invención puede comprender también el primer interruptor 46, el segundo interruptor 48 y el dispositivo de entrada mecánico 40 acoplados funcionalmente con una interfaz cableada, tal como la interfaz inalámbrica 13 de la figura 1.

La forma de realización de la figura 2 es una forma de realización inalámbrica del interruptor de pedal quirúrgico 10 de esta invención que tiene una secuencia de disparo de láser progresiva. Sin embargo, se contempla también que está dentro del alcance de la presente invención una forma de realización cableada que tiene una secuencia de disparo de láser progresiva, como se describe a continuación. El dispositivo de entrada 40 es análogo al interruptor de disparo de láser 20 de la figura 1 en su función de disparo de láser, pero tiene una funcionalidad de activación progresiva, como se describe a continuación. Además, como en las otras formas de realización de la presente invención, la forma de realización de la figura 2 puede incluir también una combinación de interruptores y funciones, como se describe en la presente memoria, y, en particular, la funcionalidad de conmutación de espera/preparado de la presente invención. El dispositivo de entrada 40 puede ser un pedal, otro dispositivo de entrada mecánico o cualquier otro dispositivo de esta clase que pueda proporcionar la acción progresiva, como se describe en la presente memoria, y que será familiar para los expertos en la materia.

En funcionamiento, se acciona el primer interruptor 46 y éste genera una primera señal de control cuando el dispositivo de entrada 40 se orienta más allá de un primer punto determinado. La primera señal de control es

operativa, por ejemplo, para inicializar el láser quirúrgico 28 dentro del sistema quirúrgico. El primer interruptor 46 puede activarse, por ejemplo, cuando se presiona inicialmente el dispositivo de entrada 40. El segundo interruptor 48 produce una segunda señal de control decalada en el tiempo con respecto a la primera señal de control producida por la activación del primer interruptor 46. Por ejemplo, el segundo interruptor 48 puede activarse cuando el pedal 40 se acerca al extremo de su rango de movimiento angular (es decir, cuando el pedal 40 está completamente presionado). La segunda señal de control puede dirigir el disparo del láser quirúrgico 28.

El tiempo de excitación entre la activación del primer interruptor 46 y el segundo interruptor 48 puede permitir, por ejemplo, que se reduzca el esfuerzo sobre el láser 28. En tal implementación, el tiempo de excitación entre la activación del primer interruptor 46 y el segundo interruptor 48 permite que el láser 28 se caliente lentamente antes del disparo. Cabe destacar que la funcionalidad del primer interruptor 46 y del segundo interruptor 48 puede incorporarse dentro de un único interruptor de disparo de láser 20 descrito haciendo referencia a la figura 1. Por ejemplo, haciendo referencia de nuevo a la figura 1, el interruptor de espera/preparado 22 puede presionarse y liberarse para poner el láser 28 en una condición preparada desde una condición de espera. A continuación, el interruptor de disparo de láser 20, que puede incorporar en una forma de realización las funciones del primer interruptor 46 y del segundo interruptor 48, lleva el láser 28 hasta el nivel de disparo y luego dispara el láser 28 en el movimiento continuo del pie del cirujano desde el presionado inicial del dispositivo de entrada 40 (activación del primer interruptor 46) hasta el presionado completo del dispositivo de entrada 40 (activación del segundo interruptor 48).

En dicha forma de realización, el interruptor de disparo de láser 20 puede comprender un pedal, tal como un pedal 40, acoplado funcionalmente a un interruptor o interruptores multiposición que tienen la funcionalidad del primer interruptor 46 y del segundo interruptor 48. En una forma de realización, el tiempo de excitación entre la activación de los dos interruptores 46 y 48 puede estar entre alrededor de 100 ms y 300 ms. El tiempo real puede depender de la velocidad del pie del operador. Esto permite que el láser 28 sea llevado hasta la potencia requerida en el lapso de tiempo de alrededor de 100 ms a alrededor de 300 ms (obsérvese que esto es después de que el láser se haya puesto en una condición de preparado desde una condición de espera). Esto es particularmente útil para ciertos láseres, conocidos por los expertos en la materia, que no pueden conectarse en menos de 50 ms. El reducido esfuerzo asociado con el disparo del láser de acuerdo con esta forma de realización de la presente invención dará como resultado unas prestaciones y una fiabilidad mejoradas del láser. Aunque el conjunto de interruptor de pedal 10 se ilustra en la forma de realización de la figura 2 como estableciendo un trayecto de comunicación inalámbrica entre el conjunto de interruptor de pedal 10 y el láser quirúrgico 28, se tiene que, por el contrario, el conjunto de interruptor de pedal 10 puede ser acoplado físicamente a los circuitos de control asociados con la inicialización y disparo del láser 28, tal como por un conjunto de cable eléctrico 24 de la figura 1.

La presente invención se ha descrito haciendo referencia a ciertas formas de realización preferidas; sin embargo, deberá entenderse que dicha invención puede materializarse en otras formas o variaciones específicas de la misma sin apartarse de su espíritu o características esenciales. Por tanto, las formas de realización descritas anteriormente se consideran ilustrativas en todos los aspectos y no restrictivas, indicándose el alcance de la invención por las reivindicaciones adjuntas. Tal como pueden utilizarse en la presente memoria, los términos "sustancialmente" y "aproximadamente" proporcionan una tolerancia aceptada por la industria para su término correspondiente y/u ofrecen relatividad entre utensilios. Dicha tolerancia aceptada por la industria oscila desde menos de un uno por ciento hasta el cincuenta por ciento y corresponde a, pero no se limita a ellos, valores de componente, variaciones de proceso de circuito integrado, variaciones de temperatura, tiempos de subida y caída y/o ruido térmico. Dicha relatividad entre utensilios oscila desde una diferencia de un escaso porcentaje hasta diferencias de magnitud. Tal como pueden utilizarse en la presente memoria también, la expresión o expresiones "acoplado a" y/o "acoplamiento" incluyen el acoplamiento directo entre utensilios y/o el acoplamiento indirecto entre utensilios a través de un utensilio intermedio (por ejemplo, un utensilio incluye, pero no está limitado a ellos, un componente, un elemento, un circuito y/o un módulo), en donde, para el acoplamiento indirecto, el utensilio intermedio no modifica la información de una señal, pero puede ajustar su nivel de corriente, su nivel de voltaje y/o su nivel de potencia. Tal como puede además utilizarse en la presente memoria, el término de acoplamiento inferido (es decir, en el que un elemento se acopla a otro elemento por inferencia) incluye el acoplamiento directo e indirecto entre dos utensilios de la misma manera que "acoplado a". Tal como incluso puede utilizarse en la presente memoria, la expresión "que puede hacerse funcionar" indica que un utensilio incluye una o más conexiones de potencia, entrada(s), salida(s), etc. para realizar una o más de sus funciones correspondientes y puede incluir además un acoplamiento inferido a uno o más utensilios diferentes. Tal como todavía puede utilizarse en la presente memoria, la expresión "asociado con" incluye el acoplamiento directo y/o indirecto de utensilios independientes y/o un utensilio que está incrustado dentro de otro utensilio. Tal como puede utilizarse en la presente memoria, la expresión "se compara favorablemente" indica que una comparación entre dos o más utensilios, señales, etc. proporciona una relación deseada. Por ejemplo, cuando la relación deseada es que la señal 1 tenga una mayor magnitud que la señal 2, puede conseguirse una comparación favorable cuando la magnitud de la señal 1 sea mayor que la de la señal 2 o cuando la magnitud de la señal 2 sea menor que la de la señal 1.

Aunque la presente invención se ha descrito con referencia al área general de la cirugía oftálmica de láser, las enseñanzas contenidas en la presente memoria pueden aplicarse igualmente a cualquier sistema quirúrgico en el que se desee controlar un subsistema de láser.

REIVINDICACIONES

1. Interruptor de pedal quirúrgico (10) que comprende:

5 un conjunto de base, en el que el conjunto de base comprende una placa de talón (16);

un interruptor de espera/preparado (22) fijado al conjunto de base y que puede hacerse funcionar para producir una señal de control de espera/preparado para conmutar un láser (28) entre un estado de espera y un estado de preparado; y

10 un interruptor de disparo (20, 48) fijado al conjunto de base y que puede hacerse funcionar para producir una señal de control de disparo para disparar el láser,

15 caracterizado porque el conjunto de base comprende un recubrimiento (14) adaptado para cubrir el interruptor de disparo (20, 48) hacia delante de la placa de talón (16), y porque el interruptor de espera/preparado (22) está sujeto a una superficie interior del recubrimiento y posicionado, de modo que pueda ser accionado por un movimiento hacia un lado o hacia arriba del pie de un operador.

20 2. Interruptor de pedal quirúrgico según la reivindicación 1, que comprende además una interfaz (23, 24, 50) acoplada comunicativamente al interruptor de disparo (20) y al interruptor de espera/preparado (22) y que puede hacerse funcionar para comunicar al láser (28) la señal de control de disparo y la señal de control de espera/preparado.

25 3. Interruptor de pedal quirúrgico según la reivindicación 2, en el que el láser (28) está acoplado funcionalmente a una consola quirúrgica (26) que puede hacerse funcionar para controlar el láser (28), y en el que la interfaz (23, 24, 50) puede hacerse funcionar para acoplar de manera comunicativa el interruptor de pedal quirúrgico a la consola quirúrgica y para comunicar la señal de control de disparo y la señal de control de espera/preparado a la consola quirúrgica, pudiendo hacerse funcionar la consola quirúrgica para controlar el láser sobre la base de la señal de control de disparo y la señal de control de espera/preparado.

30 4. Interruptor de pedal quirúrgico según la reivindicación 3, en el que el interruptor de espera/preparado (22) está posicionado por encima del pie del operador, de tal manera que pueda ser accionado por un movimiento hacia arriba del pie del operador, y en el que la placa de talón (16) está construida y dispuesta de modo que esté debajo del talón del operador y pueda hacerse funcionar para mantener el conjunto de base en contacto con una superficie situada debajo del conjunto de base en respuesta a una presión hacia abajo procedente del talón del operador.

35 5. Interruptor de pedal quirúrgico según la reivindicación 4, que comprende además un conjunto sensor de elevación (30) que puede hacerse funcionar para detectar la elevación del conjunto de base desde la superficie y para desactivar el interruptor de espera/preparado (22) sobre la base de la elevación detectada.

40 6. Interruptor de pedal quirúrgico según la reivindicación 5, en el que el conjunto sensor de elevación (30) se selecciona de entre el grupo constituido por un sensor de proximidad por ultrasonidos, un sensor óptico, un sensor de modulación de señal de radiofrecuencia, un sensor de radar, un sensor de presión y un acelerómetro.

45 7. Interruptor de pedal quirúrgico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende además un conjunto sensor de pie (36) que puede hacerse funcionar para detectar la presencia de un pie del operador y para generar una señal de control en respuesta a la presencia detectada del pie.

50 8. Interruptor de pedal quirúrgico según la reivindicación 7, en el que el conjunto sensor de pie (36) se selecciona de entre el grupo constituido por un sensor de proximidad por ultrasonidos, un sensor óptico, un sensor de modulación de señal de radiofrecuencia, un sensor de radar, una puerta de interruptor mecánico, una puerta de luz óptica y un acelerómetro.

55 9. Interruptor de pedal quirúrgico según la reivindicación 7, en el que la señal de control se transmite a la consola quirúrgica y es operativa para provocar que el láser (28) se caliente en preparación para el disparo.

10. Interruptor de pedal quirúrgico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que la interfaz es una interfaz inalámbrica (50).

60 11. Interruptor de pedal quirúrgico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que la interfaz comprende un conjunto de cable (23, 24).

65 12. Interruptor de pedal quirúrgico según la reivindicación 1, que comprende además uno o más interruptores adicionales (22) que pueden hacerse funcionar para proporcionar una o más señales de control adicionales operativas para controlar una o más funciones del láser (28).

13. Interruptor de pedal quirúrgico según la reivindicación 12, en el que una o más funciones comprenden la potencia y la duración de impulsos del láser (28).

5 14. Interruptor de pedal quirúrgico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en el que el recubrimiento (14) y la placa de talón (16) son un conjunto integrado (12).

15. Interruptor de pedal quirúrgico según la reivindicación 14, en el que el láser (28) es un láser quirúrgico oftálmico.

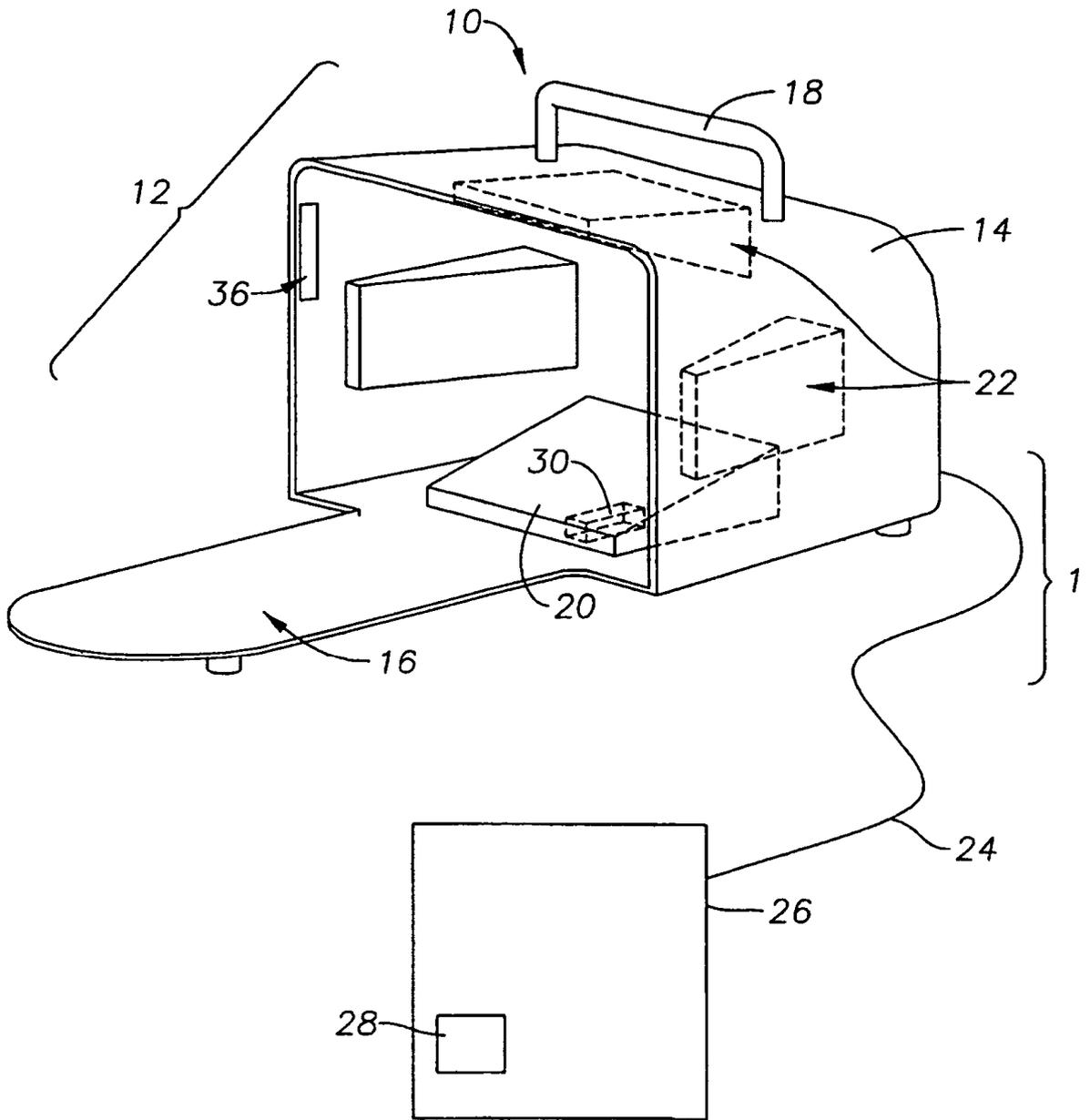


Fig. 1

Fig. 2

