

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 675 925**

51 Int. Cl.:

**A61B 18/20** (2006.01)

**A61C 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.11.2014 PCT/US2014/067635**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.06.2015 WO15081208**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.11.2014 E 14815530 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.05.2018 EP 3073950**

54 Título: **Sistema y método para conectar a tierra una pieza dental de mano**

30 Prioridad:

**27.11.2013 US 201361909926 P**

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

**13.07.2018**

73 Titular/es:

**CONVERGENT DENTAL, INC. (100.0%)  
2 Vision Drive  
Natick, MA 01760, US**

72 Inventor/es:

**MONTY, NATHAN, P.**

74 Agente/Representante:

**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

ES 2 675 925 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**

Sistema y método para conectar a tierra una pieza dental de mano

**5 Campo técnico**

La presente descripción se refiere, en general, a la conexión a tierra o aislamiento eléctricos y, en particular, a la conexión a tierra o aislamiento de una pieza dental de mano de láser para su uso con un sistema dental de ablación de láser.

**10 Antecedentes**

Tradicionalmente, se usan diferentes dispositivos en la práctica de la odontología, por ejemplo, para ver, barrenar, inspeccionar, diagnosticar y medir los dientes. Cuando se usa un instrumento y luego se retira de la boca de la persona, los datos recopilados se pueden guardar, pero las referencias usadas para recopilar los datos (por ejemplo, la ubicación del instrumento con respecto a la boca de una persona) pueden perderse. Si se incorporan diferentes instrumentos en una única pieza dental de mano, las referencias se pueden mantener entre grupos de análisis funcional y una mayor precisión, y se puede conseguir un tratamiento mejor. Sin embargo, diferentes instrumentos requieren diferentes potencias de entrada, voltajes, corrientes de operación, etc. que pueden aumentar el riesgo de contacto eléctrico no deseado o dañino entre un instrumento eléctrico y/u otro aparato de tratamiento y la persona que se va a tratar.

Se sabe que los láseres son útiles en varios procedimientos dentales de tejidos blandos y duros, que incluyen: retirar caries, cortar, barrenar o conformar tejido duro, y retirar o cortar tejido blando. Un diente tiene tres capas. La capa más externa es el esmalte, que es la más dura y forma una capa protectora para el resto del diente. La capa intermedia y la masa del diente están formadas por dentina, y la capa más interna es la pulpa. El esmalte y la dentina son similares en composición y tienen aproximadamente un 70% de mineral en peso, que generalmente es hidroxiapatita carbonatada, mientras que la pulpa contiene vasos y nervios. La hidroxiapatita, que típicamente es un componente principal de los dientes y los huesos, absorbe bien las radiaciones láser a una longitud de onda entre 9,3 - 9,6 micrómetros ( $\mu\text{m}$ ), lo que hace que estos láseres sean eficaces en la eliminación del tejido duro. Los láseres en el intervalo de longitud de onda indicado anteriormente, y que tienen potencia suficiente para su uso en procedimientos dentales y/o quirúrgicos, se pueden fabricar a bajo precio para permitir el uso comercial de tales láseres.

Se sabe que los láseres son útiles en la eliminación de material dental generalmente sin la necesidad de anestesia local que generalmente se requiere cuando se realiza un procedimiento similar usando una barrena o fresa convencional. Lo que es más, los láseres no producen generalmente los ruidos y vibraciones asociados con las barrenas dentales. Al menos por estas razones, ha sido la esperanza de muchos en la industria dental que los láseres reemplacen a las barrenas, porque pueden reducir la ansiedad y el miedo generalmente asociados con el tratamiento dental convencional.

Diversas herramientas de inspección y diagnóstico, tales como cámaras intraorales, sensores de fluorescencia de caries y escáneres de mediciones bidimensionales (2D) y tridimensionales (3D), se usan comúnmente en odontología moderna. Todos estos instrumentos generalmente se colocan uno a uno en la boca de una persona y se recopilan los datos. Cuando se saca un dispositivo de la boca, se pueden perder algunas o todas las referencias y datos correspondientes. Como tal, cada instrumento puede necesitar crear su propia orientación de referencia independientemente de los otros dispositivos usados durante el curso del tratamiento.

Los operadores (por ejemplo, dentistas, clínicos dentales, etc.) pueden usar una pieza giratoria de mano y una fresa. La pieza dental de mano y la fresa se usan generalmente para eliminar el esmalte mediante corte alimentado, proporcionando la posición del operador y la retroalimentación táctil durante el corte. La anchura y la longitud de la fresa giratoria se pueden usar para estimar la posición y la profundidad del corte, mientras que presionar la fresa puede proporcionar una retroalimentación táctil. La pieza giratoria de mano y la fresa, sin embargo, no proporcionan ninguna referencia útil a otros dispositivos, como cámaras, escáneres, etc., y no usan ningunos datos de referencia de dichos otros dispositivos usados en el tratamiento.

El documento US 2009215004 A1 divulga una luz operatoria dental de articulación que tiene una fuente de luz accionada eléctricamente y un conjunto de montaje con al menos una junta articulada de rótula y, opcionalmente, una junta articulada adicional, para posicionar y ajustar de manera multiaxial y multidireccional el conjunto de cabeza de lámpara, y un tope rotacional para impedir daños a los cables eléctricos que pasan a través de las juntas articuladas.

El documento US 2009230269 A1 divulga un conjunto de láser que incluye un láser y un brazo articulado que tiene una pluralidad de acopladores dispuestos para recibir un haz de láser desde el láser. El conjunto está montado sobre una estructura de soporte y puede girar sobre la estructura de soporte en dos ejes perpendiculares entre sí.

El documento US 5343391 A divulga un dispositivo para usar en aplicaciones dentales o médicas que comprende una multiplicidad de segmentos de brazo, y primeros elementos de montaje para conectar los segmentos de brazo entre sí para formar un conjunto articulado de los segmentos de brazo. Un segundo elemento de montaje sirve para fijar el conjunto articulado con respecto a la cabeza de una persona, mientras que se proporciona un tercer elemento de montaje para unir un instrumento de diagnóstico o tratamiento médico al conjunto articulado en un punto separado del segundo elemento de montaje. Un componente o componentes de realimentación están acoplados operativamente con al menos algunos de los segmentos de brazo para proporcionar datos de realimentación de señal eléctrica en cuanto a posiciones de los segmentos de brazo con respecto a uno.

El documento US 2003028181 A1 divulga un aparato de tratamiento con láser que incluye una fuente de láser que emite el haz de láser de tratamiento; un brazo multiarticulado para suministrar el haz de láser de tratamiento emitido desde la fuente de láser, incluyendo el brazo una pluralidad de tubos de suministro de luz, de los cuales, al menos uno es extensible axialmente, una parte de junta articulada para empalmar los tubos de suministro de luz, siendo la parte de junta articulada giratoria con respecto a al menos uno de los tubos empalmados por la parte de junta articulada, un espejo de reflexión dispuesto en la parte de junta articulada; y una pieza de mano conectada a un extremo del brazo y usada para irradiar el haz de láser de tratamiento suministrado en el mismo a través del brazo a la parte de tratamiento.

### Sumario de la invención

La invención se define en la reivindicación 1 y la reivindicación 13. Aspectos adicionales y realizaciones preferidas se definen en las reivindicaciones adjuntas. Los aspectos, realizaciones y ejemplos de la presente descripción que no entran dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas no forman parte de la invención y se proporcionan meramente con fines ilustrativos.

Con el fin de mejorar la calidad y la eficacia del tratamiento, es beneficioso proporcionar un plano de referencia y de referencia común para diferentes instrumentos y dispositivos usados para el tratamiento. Una manera de lograr un plano de referencia común es alojar diversos instrumentos en una única pieza de mano, por ejemplo, una pieza dental de mano, o en un sistema donde diversos instrumentos ubicados fuera de la pieza de mano pueden, no obstante, recoger datos de la luz recibida a través de una única pieza de mano. Esto puede permitir que el operador mantenga/coloque una única pieza de mano dentro de la boca de una persona durante el tratamiento, sin tener que estar cambiando entre diversos instrumentos.

Por ejemplo, permitir la captura de imágenes mediante un sistema de visión y la guía del haz de láser a través de una única pieza de mano puede permitir a un operador ver y barrenar un diente sin cambiar dispositivos. Si también se añade un instrumento de diagnóstico, se puede ver, diagnosticar y barrenar un diente sin cambiar ningún dispositivo. Adicionalmente, si se añade un instrumento de medición, se puede ver, diagnosticar, barrenar y medir un diente sin tener que cambiar de un dispositivo a otro. La característica común de una única pieza de mano puede facilitar el paso de los planos y datos de referencia de un tratamiento/instrumento de análisis a otro de manera fluida. Para este fin, diferentes instrumentos o uno o más componentes alimentados de uno o más de los instrumentos pueden estar ubicados dentro de la pieza de mano. La solicitud de patente de EE.UU. pub. nº 2014/0272767 y la solicitud de patente de EE.UU. pub. nº 2014/0272775 describen piezas de mano y alojamiento/cámaras principales que contienen uno o más instrumentos de visión, diagnóstico, medición y guía de haz y/o componentes alimentados de los mismos. Los contenidos completos de ambas publicaciones se incorporan aquí por referencia en su totalidad.

Típicamente, diferentes instrumentos tienen diferentes requisitos de suministro de potencia tales como diferentes voltajes, corrientes y/o especificaciones de potencia, requisitos de suministro de CA o CC y/o clasificaciones. Alojar uno o más instrumentos y/o componentes alimentados de los mismos en una pieza manual, por lo tanto, requiere típicamente conectar a tierra y/o aislar eléctricamente los instrumentos y/o componentes de los mismos y/o de la pieza de mano colocada en proximidad a una persona, por ejemplo, en la boca, para el tratamiento dental. Por seguridad, generalmente, la pieza de mano debe estar conectada a tierra a los principales puntos de entrada de alimentación de la masa de tierra, y la conexión a tierra se verifica típicamente mediante la aplicación de corriente de 25 amperios a través de todo el sistema con un límite inferior o igual a 0,1 ohmios de resistencia para equipos con un cable de alimentación fijo, y resistencia menor o igual a 0,2 ohmios para equipos con un cable de alimentación desmontable. Adicionalmente, si la pieza de mano es desmontable, es deseable proporcionar un bloqueo positivo, por ejemplo, un bloqueo alimentado tal como una abrazadera, entre la sección desmontable de la pieza de mano y la sección con conexión a tierra del instrumento, con la pieza de mano desmontable bien conectada a tierra para la sección con conexión a tierra del instrumento, de modo tal que se satisfaga la aplicación de corriente de 25 A en todo el instrumento, con un límite de no más de 0,1 ohmios para equipos con un cable de alimentación fijo, y no más de 0,2 ohmios para equipos con un cable de alimentación desmontable. Sin embargo, un bloqueo positivo puede interferir con o limitar la capacidad de rotación de la pieza de mano.

En un sistema de tratamiento dental en base a láser, para las secciones giratorias del aparato de suministro de haz o una sección de pieza giratoria de mano, los rodamientos generalmente incluyen holguras y grasa, de modo tal que la conectividad eléctrica o la conexión a tierra a través de los rodamientos a menudo no es suficiente para satisfacer los requisitos descritos anteriormente para garantizar la seguridad del paciente. Un bloqueo positivo puede interferir

con o impedir la capacidad de rotación de la pieza de mano, lo que puede dificultar la orientación hacia una región particular para el tratamiento.

5 Diversos instrumentos, o componentes alimentados de los mismos, que están montados en una pieza dental de mano y que comparten datos de referencia del instrumento pueden permitir que el operador trate el diente del paciente de forma rápida y precisa. Tal pieza dental de mano integrada que se va a colocar en la boca de un paciente debe conectarse a tierra o aislarse de forma segura, de modo que se consiga un tratamiento rápido y eficaz mientras se mantiene la seguridad de la persona a tratar. Una pieza dental de mano que integra diversos instrumentos y/o componentes de los mismos de manera segura puede mejorar en gran medida las ventajas y los beneficios que la tecnología de láser puede ofrecer a la odontología moderna. Por lo tanto, diversas realizaciones descritas en este documento presentan sistemas y métodos que pueden proporcionar una conexión a tierra de baja resistencia común para diferentes instrumentos usados en el tratamiento o, como alternativa, en el aislamiento eléctrico de los diferentes instrumentos.

15 En particular, diversas realizaciones de la presente invención presentan contactos eléctricos de baja resistencia, flexibles (por ejemplo, que tienen resiliencia y/o compliancia) que proporcionan continuidad eléctrica entre secciones unidas de manera giratoria de un sistema de tratamiento. En la alternativa, se puede aislar una sección de equipo de una o más secciones usando aislantes que puedan aguantar un potencial de voltaje especificado superior a 500 V.

20 De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un sistema eléctricamente seguro de tratamiento para uso en el tratamiento de un paciente tal como se define en la reivindicación adjunta 1.

25 En diversas realizaciones, la primera sección puede incluir un alojamiento que forma una cámara principal de un sistema de suministro de haz de láser, y la segunda sección incluye una pieza de mano adaptada para guiar un haz de láser hasta un área de tratamiento. En una realización, la primera junta articulada incluye un cojinete, y el primer contacto eléctrico incluye un metal resiliente y/o un polímero revestido. En ciertas realizaciones, el sistema incluye adicionalmente una tercera sección fijada de manera giratoria a la primera sección mediante una segunda junta articulada. Un cable eléctrico proporciona contacto eléctrico con la primera sección, la tercera sección y tierra. El primer contacto se adapta, por ejemplo, seleccionando la forma, la estructura y/o los materiales del mismo, como para mantener la resistencia total de una conexión en serie definida por el cable, la primera sección, la segunda sección y el primer contacto por debajo del umbral especificado.

35 En algunas realizaciones, la segunda junta articulada incluye una junta articulada aislante. En otras realizaciones, la segunda junta articulada incluye un segundo contacto eléctrico, y los contactos eléctricos primero y segundo están adaptados como para mantener la resistencia total de una conexión definida por el cable, la primera sección, la segunda sección, la tercera sección y los contactos eléctricos primero y segundo por debajo del umbral especificado, por ejemplo 0,2 ohm, 0,1 ohm, 0,05 ohm, 0,02 ohm, etc.

40 En diversas realizaciones, el componente eléctrico puede ser uno o más de entre un servomotor, una cámara intraoral, un sensor de fluorescencia de caries, un escáner de medición bidimensional y un escáner de medición tridimensional. En algunas realizaciones, la segunda sección puede incluir una o más de entre una cámara intraoral, un sensor de fluorescencia de caries, un escáner de medición bidimensional y un escáner de medición tridimensional. La primera junta articulada puede ser una junta de mansarda o cualquier otra junta articulada que tenga uno o más grados de libertad. En algunas realizaciones, el primer contacto puede incluir un elemento alargado conductor flexible. En ciertas realizaciones, el umbral especificado es aproximadamente de 0,1 ohmios.

50 De acuerdo con otro aspecto ejemplar de la descripción, un sistema eléctricamente seguro de tratamiento, para uso en el tratamiento de un paciente, incluye una primera sección que incluye un primer componente eléctrico, una segunda sección fijada de manera giratoria a la primera sección, y una tercera sección fijada de manera giratoria a la primera sección mediante una junta articulada aislante. En ciertas realizaciones, la tercera sección puede estar hecha de un material substancialmente no conductor eléctricamente, por ejemplo un material de fibra de carbono. En algunas realizaciones, la tercera sección puede incluir un segundo componente eléctrico y la junta articulada aislante está adaptada para proporcionar aislamiento eléctrico entre el primer componente eléctrico y el segundo componente eléctrico al menos a un voltaje potencial a un valor especificado, por ejemplo, de 1000 V, 2000 V, 10 KV, etc.

60 Se pueden usar diversos componentes eléctricos, que incluyen uno o más de entre un servomotor, una cámara intraoral, un sensor de fluorescencia de caries, un escáner de medición bidimensional y un escáner de medición tridimensional. En ciertas realizaciones, el alto valor de potencial es al menos aproximadamente de 2000 voltios. La junta articulada aislante puede ser una junta de mansarda o cualquier otra junta articulada que tenga uno o más grados de libertad.

65 En una realización particular, la tercera sección puede incluir un brazo de articulación, el segundo componente eléctrico puede ser un generador de láser, la primera sección puede incluir un alojamiento que forme la cámara principal de un sistema de suministro de haz de láser, y la segunda sección puede incluir una pieza de mano adaptada para guiar un haz de láser hasta un área de tratamiento. El generador de láser es o incluye un láser de

CO2 excitado por radiofrecuencia (RF) lleno de gas a una presión en un intervalo de aproximadamente 260 a 600 Torr.

5 De acuerdo con otro aspecto más de la invención, se proporciona un método para mantener un sistema eléctricamente seguro de tratamiento para uso en el tratamiento de un paciente como se define en la reivindicación 13 de las reivindicaciones adjuntas.

10 De acuerdo con otro aspecto más de ejemplo de la divulgación, el método para mantener un sistema eléctricamente seguro de tratamiento para uso en el tratamiento de un paciente incluye proporcionar un sistema de tratamiento que incluye una primera sección que incluye un primer componente eléctrico, una segunda sección fijada de manera giratoria a la primera sección, y una tercera sección fijada de manera giratoria a la primera sección, y que proporciona una junta articulada aislante entre la primera sección y la tercera sección.

**Breve descripción de los dibujos**

15 Diversos aspectos y características de la presente invención se comprenderán más completamente con referencia a la siguiente descripción detallada junto con los dibujos, de los cuales:

20 la figura 1 es una representación esquemática de una conexión en serie de cable conductor para conectar a tierra una pieza dental de mano en un extremo distal de un sistema de suministro de haz de láser de acuerdo con una realización de la invención; y

25 la figura 2 es una representación esquemática de una vista en sección transversal de una junta de nuez óptico-mecánica con dedos de conexión a tierra para proporcionar una conducción eléctrica fiable a través de la junta articulada de acuerdo con una realización de la invención.

**Descripción detallada**

30 Con referencia a la figura 1, un sistema 100 de suministro de haz de láser incluye un sistema 21 de generación de haz de láser, tal como el descrito en la solicitud de patente de EE.UU. publicación nº 2013/0059264 titulada "Laser Based Computer Controlled Dental Preparation System", que se incorpora aquí por referencia en su totalidad. Con el fin de suministrar el haz de láser a un área de tratamiento, el sistema 100 incluye una serie de elementos tubulares que forman aberturas despejadas 22, 24, 26 conectadas mediante nudillos basculantes 23, 25, 28. Las aberturas pueden transmitir un haz de láser a través de ellas mientras se mantiene la alineación. Una pieza dental 30 de mano está unida a un alojamiento de instrumento/una sección principal de cámara 29. Pueden ubicarse diversos dispositivos dentro del sistema 21 de generación de haz de láser, el alojamiento/la sección principal de cámara 29, y/o la pieza 30 de mano. Para generar de manera eficiente radiación de láser a longitudes de onda en el intervalo aproximadamente de 9,3 - 9,6  $\mu\text{m}$ , en forma de pulsos que tienen anchuras en un intervalo desde aproximadamente 1  $\mu\text{s}$  hasta aproximadamente 30  $\mu\text{s}$ , o hasta aproximadamente 100  $\mu\text{s}$ , o hasta aproximadamente 250  $\mu\text{s}$ , o incluso hasta aproximadamente 500  $\mu\text{s}$ , el sistema 21 de generación de haz de láser puede incluir un láser de CO2 excitado por radiofrecuencia (RF) operado usando gas a una presión en un intervalo de aproximadamente 260 Torr hasta aproximadamente 600 Torr. Tal láser se describe en la solicitud de patente de EE.UU. pub. nº 2011-0189628 A1, cuyos contenidos se incorporan aquí por referencia en su totalidad.

45 Se enruta un cable 27 de conexión a tierra a lo largo de diversas secciones del sistema 100 de suministro de haz para asegurar que todos los instrumentos ubicados en esas secciones, tales como el sistema 21 de generación de haz, el alojamiento/cámara principal 29, etc., estén eléctricamente conectados a tierra adecuadamente. Tal cable, sin embargo, puede dificultar la construcción y/o el funcionamiento del sistema de suministro del haz. Si la pieza 30 de mano también está conectada a tierra como se describe a continuación, generalmente es seguro usar la pieza 30 de mano en la boca de una persona.

50 La pieza dental 30 de mano puede estar unida de manera desmontable y giratoria al alojamiento/a la sección de cámara principal 29. El cable de conexión a tierra a menudo no está enrutado a la pieza 30 de mano como para no interferir con la capacidad de rotación de la pieza 30 de mano. Así como para no interferir con los cojinetes que facilitan la rotación de la pieza de mano con relación al alojamiento/a la sección de cámara principal 29, y no afectar significativamente la precisión rotacional, puede disponerse un contacto que incluye metal con resiliencia o compliancia, y/o un polímero recubierto entre los miembros giratorios 29, 30 eléctricamente conductores. Esto puede asegurar una resistencia insignificante (por ejemplo, menos de 0,01 ohmios) entre el alojamiento de la pieza 30 de mano y el alojamiento/cámara principal 29, de manera tal que se proporcione una conexión a tierra adecuada y segura para la pieza 30 de mano, sin sacrificar substancialmente la capacidad de rotación precisa y controlada por el usuario de la disposición del alojamiento de la pieza de mano. Tal contacto para conectar a tierra la pieza de mano puede proporcionarse independientemente de si contiene cualesquiera dispositivos alimentados y/o componentes de los mismos.

65 Una conexión a tierra segura adecuada se describe típicamente como la aplicación de corriente de 25 A en todo el sistema, si se mantiene el límite de resistencia de no más de 0,1 ohmios para equipos con un cable de alimentación

fijo, y no más de 0,2 ohmios de resistencia para equipos con un cable de alimentación desmontable. Con el fin de mantener la resistencia global por debajo de dicho umbral especificado (por ejemplo, 0,2 ohm, 0,1 ohm, 0,05 ohm, etc.), los materiales y la estructura del contacto se seleccionan de tal manera que la resistencia individual de contacto sea inferior a aproximadamente 10 miliohmios.

5 En una realización, las secciones despejadas 24, 26 de abertura están hechas de un material aislante, tal como fibra de carbono, para asegurar que toda la instrumentación localizada en la misma esté eléctricamente aislada o flotante con relación a la pieza 30 de mano. Para este fin, el material aislante se selecciona para proporcionar aislamiento eléctrico a una tensión de al menos 1000 V, 1500 V, 2000 V, 5000 V, 10 KV, 20 KV, etc. En esta realización, no se necesita un único cable de conexión a tierra que proporcione conexión a tierra a diversas secciones. Si se proporciona un contacto de baja resistencia (por ejemplo, menos de 0,01 ohm, 0,05 ohm, 0,1 ohm, etc.) entre la pieza 30 de mano y el alojamiento/cámara principal 29, como se describió anteriormente, generalmente es seguro usar la pieza 30 de mano en la boca de una persona. En esta realización, como la conexión a tierra del alojamiento/cámara principal 29 y la pieza 30 de mano no se ven juntas afectadas por la conexión a tierra de las otras secciones del sistema 100, la resistencia del contacto entre el alojamiento/cámara principal 29 y la pieza 30 de mano puede ser mayor, aunque menor que el umbral especificado, que el valor permitido de la resistencia de contacto cuando los instrumentos en las otras secciones (por ejemplo, aberturas 24, 26) no están aislados o flotando con respecto a los instrumentos en el alojamiento/cámara principal 29 y la pieza 30 de mano. Al usar un contacto de resistencia relativamente alto, se puede mejorar la capacidad de rotación de la pieza 30 de mano.

20 En algunas realizaciones, una capa externa de la pieza de mano está hecha de un material aislante. En estas realizaciones, la pieza de mano puede estar flotando, es decir, puede incluir dos capas separadas de aislamiento que separan la superficie exterior expuesta de la pieza de mano de cualesquiera instrumentos alimentados y/o componentes alimentados de los mismos que estén dispuestos dentro de la pieza de mano. Adicionalmente, en lugar de la conexión a tierra, la pieza de mano puede unirse al alojamiento/cámara principal mediante un contacto aislante que puede aguantar una diferencia de potencial de tensión específica, por ejemplo, con una diferencia de potencial de voltaje de al menos 500 V, 1 KV, 1,5 KV, 2 KV, 5 KV, 10 KV, 20 KV, etc.

30 Con referencia a la figura 2, un nudillo óptico giratorio 31 está acoplado a un conducto 35, de modo que las dos secciones puedan rotar libremente una con relación a la otra mientras un haz de láser pueda pasar a través del eje de la rotación. El nudillo giratorio 31, que tiene material aislante, y el conducto 35, que también contiene material aislante, pueden aislar eléctricamente la sección 31 de la sección 35. Para este fin, el material aislante se selecciona para proporcionar aislamiento eléctrico a una tensión de al menos 1000 V, 1500 V, 2000 V, 5000 V, 5 KV, 10 KV, 20 KV, etc.

35 Alternativamente, el nudillo 31 y el conducto 35 pueden estar eléctricamente conectados entre sí a tierra mediante dedos flexibles (por ejemplo, por resiliencia y compliancia) eléctricamente conductores 34, comprimidos entre los bordes respectivos 32, 33 de las secciones 31, 35. Al disponer uno o más dedos flexibles conductores 34 en algunas o todas las juntas articuladas giratorias en una sección de suministro de haz de láser, un sistema de suministro de haz de láser puede conectarse a tierra para cumplir los requisitos de conexión a tierra especificados anteriormente, sin necesidad de un cable de conexión a tierra que recorra diversas secciones del sistema de suministro de haz.

40 Habiendo descrito, en el presente documento, realizaciones ilustrativas de la presente invención, el experto en la materia apreciará otras diversas características y ventajas de la invención aparte de las específicamente descritas anteriormente. Por lo tanto, debe entenderse que lo anterior es solo ilustrativo de los principios de la invención, y que el experto en la técnica puede realizar diversas modificaciones y adiciones sin apartarse del alcance de la invención. Por consiguiente, las reivindicaciones adjuntas no estarán limitadas por las características particulares que se han mostrado y descrito, sino que se interpretarán también para cubrir cualesquiera modificaciones y equivalencias obvias de las mismas.

50

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema eléctricamente seguro de tratamiento para uso en el tratamiento de un paciente, comprendiendo el sistema de tratamiento:
- 5 un sistema (21) de generación de haz de láser;
- un sistema de suministro de haz de láser que comprende un brazo de articulación montado en el sistema (21) de generación de haz de láser en un extremo proximal del mismo;
- 10 un alojamiento (29) que comprende un componente eléctrico, el alojamiento (29) montado en el brazo de articulación en un extremo distal del mismo;
- 15 una pieza desmontable (30) de mano fijada al alojamiento (29) a través de una primera junta articulada;
- un primer contacto eléctrico asociado con la primera junta articulada, comprendiendo el primer contacto eléctrico al menos uno de entre un metal resiliente y un polímero recubierto, y estando adaptado para:
- 20 (i) mantener una conexión eléctrica entre el alojamiento (29) y la pieza (30) de mano a lo largo de un intervalo angular de movimiento de la pieza (30) de mano con relación al alojamiento (29); y
- (ii) mantener una resistencia total de una conexión en serie, que comprende el alojamiento (29), la pieza (30) de mano y el primer contacto eléctrico, por debajo de 0,2 ohmios;
- 25 un cable (27) de conexión a tierra unido directamente al alojamiento (29) y no enrutado a la pieza de mano (30) y que proporciona un contacto eléctrico entre el alojamiento (29) y tierra que tiene una resistencia inferior a 0,2 ohmios.
2. El sistema de la reivindicación 1, en el que:
- 30 el alojamiento (29) forma una cámara; y
- la pieza (30) de mano está adaptada para guiar un haz de láser hasta un área de tratamiento.
- 35 3. El sistema de la reivindicación 2, en el que:
- a) la primera junta articulada comprende un cojinete; o
- 40 b) el sistema de suministro de haz de láser está fijado de manera giratoria al alojamiento (29) mediante una segunda junta articulada; y
- el cable (27) de conexión a tierra está en contacto eléctrico con el alojamiento (29), el sistema de suministro de haz de láser y tierra.
- 45 4. El sistema de la reivindicación 3b), en el que la segunda junta articulada comprende una junta articulada aislante.
5. El sistema de la reivindicación 3b), en el que:
- 50 la segunda junta articulada comprende un segundo contacto eléctrico; y
- los contactos eléctricos primero y segundo están adaptados para mantener la resistencia total de una conexión, que comprende el cable (27) de conexión a tierra, el alojamiento (29), la pieza (30) de mano, el sistema de suministro de haz de láser y los contactos eléctricos primero y segundo, por debajo de 0,2 ohmios
- 55 6. El sistema de la reivindicación 1, en el que el componente eléctrico se selecciona del grupo que consiste en un servomotor, una cámara intraoral, un sensor de fluorescencia de caries, un escáner de medición bidimensional y un escáner de medición tridimensional.
- 60 7. El sistema de la reivindicación 1, en el que la pieza (30) de mano comprende al menos uno de entre: una cámara intraoral, un sensor de fluorescencia de caries, un subsistema de iluminación, un escáner de medición bidimensional y un escáner de medición tridimensional.
8. El sistema de la reivindicación 1, en el que la primera junta articulada comprende una junta de mansarda; o en el que el primer contacto comprende un elemento alargado flexible conductor.
- 65 9. El sistema de la reivindicación 1, en el que el sistema de suministro de haz de láser comprende un material

substancialmente eléctricamente no conductor.

10. El sistema de la reivindicación 9, en el que el material substancialmente eléctricamente no conductor comprende fibra de carbono.

5

11. El sistema de la reivindicación 1, en el que:

el sistema de suministro de haz de láser comprende un segundo componente eléctrico,

10 en el que al menos uno de los componentes eléctricos y el segundo componente eléctrico se selecciona del grupo que consiste en un servomotor, una cámara intraoral, un sensor de fluorescencia de caries, un escáner de medición bidimensional y un escáner de medición tridimensional.

15 12. El sistema de la reivindicación 1, en el que el sistema (21) de generación de haz de láser comprende un láser de CO<sub>2</sub> excitado por radiofrecuencia (RF) lleno de gas a una presión en un intervalo de aproximadamente 260 a 600 Torr.

20 13. Un método para mantener un sistema eléctricamente seguro de tratamiento para su uso en el tratamiento de un paciente, comprendiendo el método:

- proporcionar un sistema de tratamiento que comprende:

un sistema (21) de generación de haz de láser;

25 un sistema de suministro de haz de láser que comprende un brazo de articulación montado en el sistema (21) de generación de haz de láser en un extremo proximal del mismo;

un alojamiento (29) que comprende un componente eléctrico, el alojamiento (29) montado en el brazo de articulación en un extremo distal del mismo;

30

una pieza desmontable (30) de mano fijada al alojamiento (29) mediante una junta articulada;

un primer contacto eléctrico asociado con la junta articulada, comprendiendo el contacto eléctrico al menos uno de entre un metal resiliente y un polímero recubierto; y

35

un cable (27) de conexión a tierra unido directamente al alojamiento (29) y no enrutado a la pieza (30) de mano y que proporciona un contacto eléctrico entre el alojamiento (29) y tierra que tiene una resistencia por debajo de 0,2 ohmios; y

40 - mantener una conexión eléctrica entre el alojamiento (29) y la pieza de mano (30) a lo largo de un intervalo angular de movimiento de la pieza (30) de mano con relación al alojamiento (29); y

- mantener una resistencia total de una conexión en serie, que comprende el alojamiento (29), la pieza (30) de mano y el primer contacto eléctrico, por debajo de 0,2 ohmios.

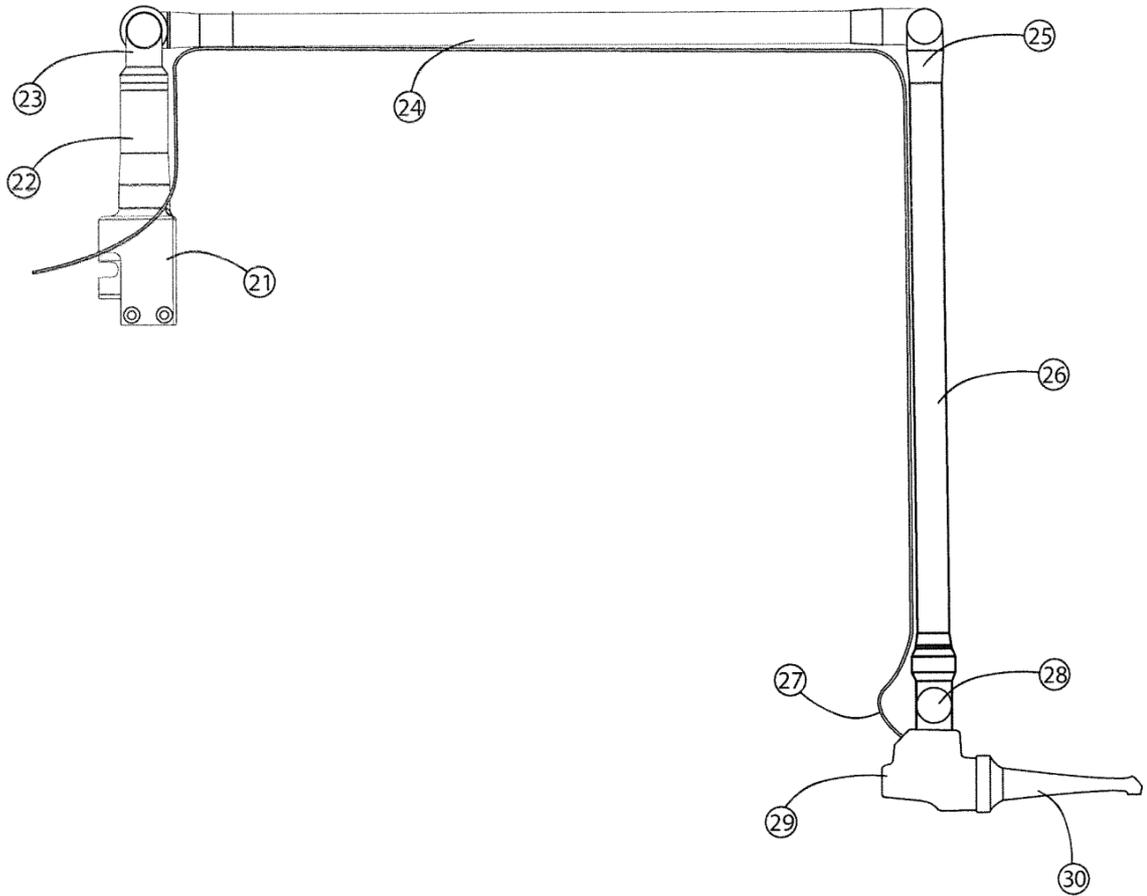


FIG. 1

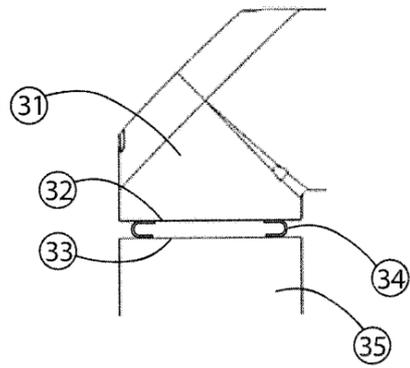


FIG. 2