

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 652 496**

51 Int. Cl.:

**A61C 19/00** (2006.01)

**H05B 33/08** (2006.01)

**A61B 18/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2011 E 11193642 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.10.2017 EP 2465467**

54 Título: **Pieza de mano con fuente de luz**

30 Prioridad:

**20.12.2010 EP 10196001**

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

**02.02.2018**

73 Titular/es:

**IVOCLAR VIVADENT AG (100.0%)**

**Bendererstrasse 2**

**9494 Schaan, LI**

72 Inventor/es:

**BENZ, OLIVER y**

**TOMMASINI, DARIO**

74 Agente/Representante:

**SALVA FERRER, Joan**

**ES 2 652 496 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**

Pieza de mano con fuente de luz

- 5 **[0001]** La invención se refiere a un aparato dental guiado a mano, según el preámbulo de la reivindicación 1.
- [0002]** Los aparatos dentales guiados a mano con una fuente de luz y una fuente de energía como un acumulador se conocen desde hace tiempo en la tecnología dental. Un ejemplo de ello es el aparato dental conocido por el documento DE 42 11 230 A1, en el que la fuente de luz se hace funcionar a través de acumuladores  
10 recargables.
- [0003]** Los aparatos de fotopolimerización inalámbricos no deben ser demasiado pesados a ser posible.
- [0004]** El empeño de los dentistas o protésicos dentales es funcionar con ciclos de polimerización lo más  
15 cortos posibles. Para ello están a disposición entretanto chips LED con elevada potencia, que posibilitan ciclos de emisión de luz de, por ejemplo, 20 o 30 segundos.
- [0005]** Por el documento DE 10 2004 033 699 A1 se conoce un aparato de fotopolimerización inalámbrico, en el que se usa un condensador ultracapacitor como almacenador de energía. Este condensador ultracapacitor era  
20 capaz de abastecer los chips LED a disposición en aquel entonces con suficiente energía, de modo que eran posibles 6 o 7 ciclos de polimerización hasta que el condensador ultracapacitor se tuviese que cargar de nuevo.
- [0006]** En el caso de demasiado poca energía existe la problemática de que la cantidad de carga a disposición no es suficiente para un ciclo de polimerización, lo que conduciría a que los monómeros no  
25 polimerizados permanecerían en las capas más profundas de la pieza de restauración dental, que se verán de forma muy crítica después de que los radicales están bajo sospecha de tener efecto cancerígeno.
- [0007]** Esto se vuelve en particular más crítico dado que las potencias de los LEDs actualmente alcanzan hasta 10 vatios, de modo que en un único ciclo de polimerización existe el peligro de que no sea suficiente la  
30 cantidad de carga almacenada, cuando el condensador ultracapacitor de allí no esté cargado suficientemente.
- [0008]** Otro ejemplo de estos aparatos de fotopolimerización de este tipo conocidos desde hace más tiempo con un condensador ultracapacitor se puede ver a partir del documento WO 2010/029519. En esta solución a través de un cargador también se recarga el condensador ultracapacitor, que debe sustituir las baterías conocidas por el  
35 estado de la técnica, y luego debe emitir la potencia deseada para el funcionamiento de la fuente de luz.
- [0009]** Precisamente en aparatos de fotopolimerización guiados a mano, en particular en aquellos guiados a mano en forma de barra, está limitado el espacio a disposición para la recepción del condensador ultracapacitor y el aparato de fotopolimerización guiado a mano tampoco no debe ser demasiado pesado.  
40
- [0010]** También se ha intentado aumentar la densidad de potencia específica porque se usan condensadores cuya tensión nominal se sitúa exactamente a la tensión de carga, a fin de implementar así una capacidad lo mayor posible. No obstante, en este caso es desventajoso que no esté a disposición una reserva de tensión, y también que, en el caso de tolerancias de los condensadores, éstos se sobrecargan a causa de los componentes  
45 electrónicos muy crecidos.
- [0011]** No obstante, en las consultas dentales, una explosión de un condensador conduciría a consecuencias catastróficas, ya que los materiales usados en el condensador son muy tóxicos y se absorberían luego eventualmente por el paciente a través de sus membranas mucosas.  
50
- [0012]** Otro problema de los aparatos de fotopolimerización conocidos desde hace aproximadamente diez años con condensadores ultracapacitores consiste en la necesidad de posibilitar siempre la disponibilidad de un aparato de fotopolimerización listo en la consulta del dentista.
- 55 **[0013]** Cuando el dentista constata, por ejemplo, tras la efectuación de una fotopolimerización del material dental a polimerizar que ha aplicado en varias capas, habiéndose endurecido cada capa al menos parcialmente, que ahora se debería realizar el endurecimiento final, ya no está a disposición eventualmente suficiente energía en el condensador ultracapacitor.

- 5 **[0014]** No obstante, una fotopolimerización parcial en el caso de condensadores cargados insuficientemente tiene como consecuencia que luego sólo se endurecen las capas más superiores y las capas inferiores permanecen en primer lugar no endurecidas. No obstante, éstas se comprimen luego posteriormente, en el caso del “endurecimiento posterior”, de modo que la restauración dental también se encoje lateralmente, lo que conduce a la formación de intersticios marginales extremadamente indeseados.
- 10 **[0015]** Por ello es importante que esté a disposición suficiente energía para el endurecimiento final, que debe durar precisamente típicamente más tiempo que los endurecimientos parciales de las capas incrementales individuales del material de polimerización. No obstante, típicamente el condensador ultracapacitor tiene precisamente menos reservas, cuando se exigiría al máximo, lo que puede conducir a situaciones críticas y reclamaciones a los dentistas.
- 15 **[0016]** Para evitarlo se ha generalizado, al usar aparatos de fotopolimerización de este tipo, poner siempre a disposición dos aparatos de fotopolimerización en los que uno está listo como reserva para esta situación.
- [0017]** Por otro lado, esto está ligado con claros costes adicionales.
- 20 **[0018]** Correspondientemente la invención tiene el objetivo de crear un aparato dental guiado a mano según el preámbulo de la reivindicación 1, que evite mejor las situaciones críticas en las consultas del dentista, y permita funcionar también con sólo un aparato de fotopolimerización por puesto de tratamiento del dentista.
- [0019]** Este objetivo se consigue según la invención mediante la reivindicación 1. Perfeccionamientos ventajosos se deducen de las reivindicaciones dependientes.
- 25 **[0020]** Según la invención es especialmente favorable que sorprendentemente gracias al suministro de energía simultáneo tanto mediante el acumulador como fuente de energía, como también mediante el condensador de doble capa, siempre se garantice que éste se encuentre en un estado suficientemente cargado, aun cuando se han realizado más de cinco o seis ciclos de polimerización, sin depositar el aparato dental guiado a mano en la estación de carga.
- 30 **[0021]** En este caso se puede usar de forma especialmente favorable el hecho de que el acumulador o la batería tiene una densidad de energía específica especialmente elevada como fuente de energía local en el aparato dental, al menos considerablemente más elevada que el condensador ultracapacitor.
- 35 **[0022]** La fuente de energía local se forma por al menos un acumulador en particular recargable que está dispuesto en el aparato dental.
- [0023]** Al menos la fuente de energía local, pero eventualmente también el condensador, se puede poner en conexión con la ayuda de un cable y/o contactos eléctricos y/o una interfaz inductiva conocida en sí con una fuente de energía externa, es decir, por ejemplo, un cargador, una fuente de alimentación u otra fuente de energía externa.
- 40 **[0024]** En este sentido se pueden combinar de forma especialmente favorable las ventajas de elevada densidad de potencia del condensador y de la densidad de energía del acumulador.
- 45 **[0025]** Según la invención está previsto combinar la fuente de energía local, como por ejemplo un acumulador de iones de litio u otro acumulador, con al menos un condensador de doble capa adicional de alta capacidad. El condensador de doble capa recargado por la fuente de energía tiene una densidad de potencia muy elevada de, por ejemplo, 5 W/g y actúa como proveedor de energía principal para la fuente de luz.
- 50 **[0026]** Según la invención se conserva la tensión requerida para la polimerización mediante la fuente de energía local, por ejemplo, en tanto que luego cuando se consume la cantidad de carga que está almacenada en el condensador de doble capa, salta la fuente de energía como proveedor de tensión principal, e impide que baje la potencia luminosa.
- 55 **[0027]** La fuente de energía tiene preferiblemente una densidad de energía bastante elevada de, por ejemplo, 100 mWh/g, pero una densidad de potencia que se sitúa considerablemente por debajo de la densidad de potencia del condensador de doble capa y es por ejemplo de 1 W/g.
- [0028]** Según la invención es especialmente favorable que la fuente de energía local esté a disposición en

cierto modo como reserva de seguridad, también luego cuando el condensador está descargado debido a una polimerización reiterada. Es posible efectuar luego el control de modo que el tiempo de fotopolimerización se prolonga automáticamente respecto al valor preajustado para compensar la entrega de luz más pequeña.

5 **[0029]** Para garantizar la distribución de potencial preferida y favorable también se puede usar en caso de necesidad un circuito de aumento de tensión.

**[0030]** Se entiende que también es posible recargar al mismo tiempo el condensador en el caso de recarga del acumulador. La tensión de carga de ambos se puede adaptar – también en la relación entre sí – en amplios rangos a los requerimientos. Por ejemplo, el condensador de doble capa (EDLC) puede tener una rigidez dieléctrica de 2,75 voltios y cargarse a 2,6 voltios, mientras que las células del acumulador de iones de litio se recargan cada vez a 1,25 voltios, es decir, al usarse 2 células conectadas en serie, a 2,5 voltios.

15 **[0031]** Según la invención es especialmente favorable que en el caso de una pluralidad de condensadores se realice una homogeneización de tensión y corriente a través de un así denominado sistema de equilibrado, que garantiza que todos los condensadores tengan cada vez la misma carga. Esto también se puede implementar cuando, por ejemplo, 2 condensadores están conectados en paralelo y 2 en serie, es decir, existe una disposición global de 4 condensadores.

20 **[0032]** Los condensadores de doble capa pueden presentar una capacidad apropiada cualquiera. Típicamente cada condensador de doble capa presenta una capacidad de al menos 1 F, pero también siendo posible poner a disposición una capacidad total de, por ejemplo, 200 F a partir de 4 condensadores de doble capa cada vez de 50 F.

25 **[0033]** Es especialmente favorable que el condensador de doble capa usado según la invención como almacenador de energía primario también sea especialmente apropiado para entregar una intensidad de corriente elevada. Así, por ejemplo, en el funcionamiento pulsante se puede implementar un tiempo de ciclo de menos de 10 segundos con aplicación de corriente correspondientemente elevada de los chips LED, y una intensidad de irradiación de, por ejemplo, 10 W/cm<sup>2</sup> se puede conseguir según la invención sin que exista el peligro de que se efectúe una polimerización no completa.

**[0034]** Según la invención en este contexto se puede usar el hecho de que las densidades de potencia de los condensadores de doble capa son mayores en al menos un orden de magnitud, según el diseño en más de dos órdenes de magnitud que aquellas de los acumuladores de iones de litio.

35 **[0035]** Según la invención es especialmente favorable que mediante la combinación de la densidad de potencia elevada en la zona de los condensadores de doble capa y la elevada densidad de energía en la zona de los acumuladores de iones de litio sea posible tanto un funcionamiento de impulso de alta intensidad, sin cargar demasiado intensamente el acumulador de iones de litio, como también un peso bajo en relación a la energía almacenada del aparato dental guiado a mano.

**[0036]** Es especialmente favorable que sobre el disipador de calor para la fuente de luz estén montados chips LED cuadrados, por ejemplo, cuatro chips directamente unos junto a otros, que trabajan con una tensión de funcionamiento de 3,2 V y mediante el circuito en paralelo tienen una resistencia a la corriente de 4000 mA. En esta configuración es favorable que los condensadores de doble capa tengan una rigidez dieléctrica de 4 V y se recarguen a 3,6 V por los acumuladores de los que tres están conectados en serie.

**[0037]** Esto tiene la ventaja de que la tensión de alimentación para los chips LED siempre queda por debajo de la tensión de alimentación máxima permitida de 3,8 V, y también para el condensador EDLC existe un margen de seguridad con vistas a su tensión de funcionamiento, lo que favorece significativamente su vida útil.

**[0038]** Cuando las células del acumulador de iones de litio ya están medio descargadas por el funcionamiento en el ciclo de fotopolimerización, siempre tienen todavía una tensión de funcionamiento de 3 x 1,15 V, es decir, 3,35 V, de modo que también existe aquí una reserva de seguridad respecto a la tensión de funcionamiento típica de los chips LED de 3,2 V.

**[0039]** Dado que es posible una duración de tratamiento acortada en conjunto, también se simplifica la disipación de calor: mientras que en el caso de una duración de conexión de, por ejemplo, 30 segundos se realiza el calentamiento sobre un lapso de tiempo proporcionalmente más largo, de modo que se ajusta un nivel de

temperatura uniformemente elevado, en el caso de una duración de conexión comparablemente corta de 10 segundos se origina un pico de temperatura que también se puede disipar favorablemente a través de un escudo térmico. Así, por ejemplo, el sustrato de los chips LED puede estar configurado como disipador de calor con una capacidad térmica comparablemente elevada. Como escudo térmico secundario también se pueden usar  
5 eventualmente los condensadores de doble capa, pero que – a saber, a un nivel de temperatura más bajo – aguantan un calentamiento de, por ejemplo, 20 °C a 50 °C, que se puede usar como capacidad de escudo térmico.

**[0040]** Es favorable que los condensadores de doble capa estén dispuestos en el extremo delantero del aparato dental, en particular cerca de la fuente de luz. Los acumuladores como fuente de energía local están  
10 dispuestos entonces preferiblemente más allá de los condensadores, de modo que se gravan térmicamente todavía menos.

**[0041]** Según la invención es especialmente favorable que una corriente de alimentación de la fuente de luz a partir del condensador de doble capa durante un proceso de exposición tenga al menos dos veces el valor de la  
15 corriente de alimentación a partir de la fuente de energía.

**[0042]** Según la invención es especialmente favorable que, en el caso de la fuente de luz desconectada, el condensador de doble capa se cargue por la fuente de energía a su tensión nominal.

20 **[0043]** Según la invención es especialmente favorable que el dispositivo de control recargue el condensador de doble capa fuera del proceso de exposición a partir de la fuente de energía, de modo que su tensión en los terminales siempre se mantenga a un valor lo más elevado posible.

**[0044]** Según la invención es especialmente favorable que esté previsto un circuito de supervisión para la carga o la tensión del condensador de doble capa, con el que sólo se pueda activar un proceso de exposición  
25 cuando la tensión y/o la carga esté por encima de un valor umbral predeterminado.

**[0045]** Según la invención es especialmente favorable que esté previsto un circuito de supervisión para la carga o tensión del condensador de doble capa, con el que también se pueda activar un proceso de exposición  
30 luego cuando el condensador de doble capa todavía no esté cargado completamente y, no obstante, la carga esté por encima de un valor predeterminado.

**[0046]** Según la invención es especialmente favorable que el aparato dental se conecte durante el proceso de exposición durante un tiempo predeterminado que sea menor de 3 segundos, pero en particular aproximadamente 1  
35 segundo.

**[0047]** Según la invención es especialmente favorable que la fuente de luz emita luz con una intensidad de irradiación de 4.000 a 20.000 mW/cm<sup>2</sup>.

40 **[0048]** Según la invención es especialmente favorable que el LED presente al menos un chip LED, que esté montado de manera conocida en sí sobre un disipador de calor, que presenta en particular aletas de refrigeración que se pueden refrigerar con una corriente de aire de refrigeración que se genera en particular por un ventilador.

**[0049]** Según la invención es especialmente favorable que esté previsto un dispositivo de refrigeración  
45 separado, que coopera con el condensador de doble capa y con el que se puede implementar en particular una refrigeración por convección para el condensador de doble capa. Según la invención es especialmente favorable que la corriente de aire de refrigeración entre la fuente de luz y el condensador de doble capa discorra esencialmente perpendicularmente a la dirección de salida de luz a través del aparato dental y por consiguiente también refrigere en particular las líneas de suministro de corriente de la fuente de luz.  
50

**[0050]** Según la invención es especialmente favorable que las líneas de suministro de corriente separadas se extiendan entre la fuente de luz y el condensador de doble capa, así como entre la fuente de luz y la fuente de energía, estando diseñada la línea de suministro de corriente que conduce al condensador de doble capa para una corriente de 3 amperios y la línea de suministro de corriente que conduce a la fuente de energía para una corriente  
55 de 1 amperio.

**[0051]** Según la invención es especialmente favorable que el condensador de doble capa se componga de varios condensadores individuales, que están conectados entre sí en paralelo y/o en serie y forman un sistema de equilibrado junto con un circuito de homogeneización de tensión y corriente.

**[0052]** Según la invención es especialmente favorable que el condensador de doble capa se componga de al menos un condensador de iones de litio.

5 **[0053]** Según la invención es especialmente favorable que el aparato dental realice la fotopolimerización del material dental fotopolimerizable con un iniciador de germanio y/u otros fotoiniciadores bajo formaciones de espesores de capa incrementales de al menos 4 mm del material dental fotopolimerizable en menos de 3 segundos, es decir, de forma especialmente rápida.

10 **[0054]** Según la invención es especialmente favorable que sea posible endurecer parcialmente el material dental fotopolimerizable, que presenta un iniciador de germanio y/u otros fotoiniciadores, en espesores incrementales de al menos 4 mm del material dental fotopolimerizable en menos de 2 segundos, en particular 1 segundo, es decir, llevarlo a un estado semisólido, que permita la aplicación de la siguiente capa incremental, y después de la aplicación de la última capa incremental acabar de endurecerlo en menos de 3 segundos.

15 **[0055]** Según la invención es especialmente favorable que el aparato de fotopolimerización presente un conductor de luz en particular desmontable, que se extiende delante de la fuente de luz.

**[0056]** Otras ventajas, particularidades y características se deducen de la descripción siguiente de un ejemplo de realización de la invención mediante el dibujo.

**[0057]** Muestran:

Fig. 1 una vista esquemática de un aparato dental guiado a mano según la invención en una forma de realización; y

25 Fig. 2 una vista esquemática de un circuito para el aparato dental en la realización según la fig. 1.

**[0058]** El aparato dental 10 representado en la fig. 1 presenta una carcasa 12, que está configurada esencialmente de manera conocida en sí en forma de pistola. La carcasa 12 recibe en su extremo frontal una fuente de luz 14 en forma de un LED, cuya luz emitida se le suministra de forma focalizada a un conductor de luz.

**[0059]** La carcasa 12 recibe además un interruptor 18, con el que se puede conectar el aparato dental 10 para la emisión de luz. En la empuñadura 24 de la carcasa 12 está previsto de manera conocida en sí un acumulador 20 como fuente de energía 20, que se compone preferiblemente de una pluralidad de células de acumulador individuales. Para la recarga del acumulador 20 está prevista una estación de carga 22, que presenta una recepción en la que encaja la empuñadura 24 de la carcasa 12. Durante la colocación de la empuñadura 24 en la escotadura de la estación de carga 22 se establecen simultáneamente contactos eléctricos, que garantizan el suministro de tensión del aparato dental 10 que está configurado guiado a mano.

40 **[0060]** Según la invención están dispuestos una multiplicidad de condensadores de doble capa 26, 28 en la carcasa 12, estando dispuestos en la fig. 1 dos condensadores de doble capa 26, 28. Los condensadores 26, 28 están dispuestos igualmente en la zona frontal de la carcasa 12, no obstante, claramente detrás de la fuente de luz 14. La fuente de luz 14 está montada para su refrigeración sobre un disipador de calor 30, que se extiende directamente detrás de la fuente de luz 14. En caso de necesidad los condensadores 26, 28 pueden estar en  
45 conexión de conducción térmica con el disipador de calor 30, a fin de posibilitar así todavía una capacidad térmica más elevada, sin que los condensadores 26, 28 se menoscabasen demasiado intensamente por la emisión de calor. Las capas de aire de refrigeración están previstas por encima y por debajo del disipador de calor 30, las cuales posibilitan una refrigeración por convección a través de las aletas de refrigeración del disipador de calor 30.

50 **[0061]** En el ejemplo de realización representado, la capacidad térmica de los condensadores de doble capa 26, 28 es al menos del doble, preferiblemente del cuádruple de la capacidad térmica del disipador de calor 30.

**[0062]** De manera conocida en sí la carcasa 12 recibe elementos de control en su lado superior. A ello pertenece una salida, por ejemplo, en forma de un altavoz 32 y una unidad de mando 34. Ésta puede comprender la  
55 una unidad de salida LCD o una pantalla táctil para el ajuste y la selección de un ciclo de polimerización.

**[0063]** Para el control del aparato dental 10 está previsto un dispositivo de control 36, que posibilita controlar y supervisar todas las funciones.

**[0064]** Aun cuando esto no está representado en la fig. 1, se entiende que el disipador de calor 30 puede presentar de manera conocida en sí aletas de refrigeración, y también se puede refrigerar de manera apropiada a través de un ventilador igualmente no representado.

5 **[0065]** En la fig. 2 está representada una disposición de circuito esquemática para el aparato dental 10. La disposición de circuito muestra la fuente de luz 14, que está configurada como una disposición múltiple de chips LED y está montada sobre un disipador de calor 30, por ejemplo, sobre un disipador de calor 30 común para varios chips LED.

10 **[0066]** Preferiblemente cerca de ello está dispuesta la disposición múltiple de los condensadores de doble capa 26, 28, estando representados aquí, por sencillez, cuatro condensadores de doble capa. Realmente los condensadores de doble capa 26, 28 están conectados entre sí a través de un circuito de homogeneización.

**[0067]** La representación según la fig. 2 muestra sólo la emisión de luz, no por el contrario la recarga de los  
15 condensadores de doble capa 26, 28, que se puede realizar tanto a través de los acumuladores 20 como también a través de la estación de carga 22.

**[0068]** Según la representación en la fig. 2 está previsto un diagrama de bloques, que muestra los elementos  
20 esenciales del equipo de fotopolimerización 10 según la invención. La fuente de energía local 20 está representada en forma de un diagrama de bloques y presenta, por ejemplo, un acumulador. Está unida a un dispositivo de control 36, que controla como unidad central la descarga del acumulador 20, por un lado, y de los condensadores de doble capa 26, 28, por otro lado, a fin de abastecer con energía la fuente de luz 14 que está unida igualmente al dispositivo de control. Para ello el dispositivo de control 36 presenta un órgano de conmutación no representado, que garantiza de manera deseada la conmutación.

25 **[0069]** El desencadenamiento del ciclo de polimerización se realiza a través de un interruptor 18, que está conectado igualmente con el dispositivo de control 36 y desencadena un temporizador programable, que durante un tiempo predeterminado suministra la carga a la fuente de luz 14 a partir de los condensadores de doble capa 26, 28 y simultáneamente a partir de los acumuladores 20. Cuando la carga en los condensadores de doble capa 26, 28 ya  
30 no es suficiente, es decir, cuando la tensión en este punto se ha vuelto demasiado baja, en la configuración favorable según la invención se produce automáticamente el suministro único de la fuente de energía a través de los acumuladores, de modo que el acumulador 20 prosigue sin retardos el ciclo de polimerización. Los condensadores 26, 28 pueden participar en este estado sin corriente en el ciclo de descarga o fotopolimerización, ya que su tensión en los terminales se corresponde entonces con la tensión del acumulador.

35 **[0070]** Los condensadores de doble capa 26, 28, de los que están representados cuatro en la forma de realización según la fig. 2, están conectados entre sí a través de un circuito de equilibrado 29. Éste sirve para garantizar la uniformidad de la carga en los cuatro condensadores de doble capa.

40 **[0071]** El dispositivo de control 36 está conectado además con una unidad de mando 34 que posibilita, por ejemplo, el ajuste del tiempo de polimerización a programar o, por ejemplo, la elección del modo de calibración.

**[0072]** Además, está prevista una unidad de salida 42 que puede representar el modo de funcionamiento deseado y cualquier otro parámetro del ciclo de polimerización, por un lado, y del aparato dental 10, por otro lado.

45 **[0073]** Según la invención también es favorable cuando la corriente de alimentación de la fuente de luz procede al menos en 2/3 de los condensadores 26, 28, y en como máximo 1/3 de los acumuladores 20 y la densidad de potencia de los condensadores se puede usar así de forma óptima. Se entiende que también es posible aumentar claramente la relación de corriente de alimentación, por ejemplo 2 a 1 a 5 a 1 o todavía valores más elevados, con  
50 adaptación al dimensionado relativo seleccionado de los acumuladores y los condensadores. En el ejemplo de realización representado, los acumuladores tienen aproximadamente el mismo volumen espacial que los condensadores, entendiéndose que la relación de volumen espacial también puede ser, por ejemplo, 1 a 2 o 2 a 1.

**[0074]** El dispositivo de control 36 se ocupa de que en la recarga del aparato dental guiado a mano se  
55 recarguen los acumuladores a su tensión nominal, es decir, por ejemplo, a 3,75 V, y también los condensadores de doble capa a su tensión de trabajo. Ésta se puede elevar igualmente a 3,5 V o también a un valor más bajo, como por ejemplo 3,3 V.

**[0075]** En la fotopolimerización, es decir, durante la conexión de la fuente de luz se descargan ahora los

condensadores de doble capa 26, 28 simultáneamente con los acumuladores 20. En cuanto el aparato de fotopolimerización se desconecta brevemente, los condensadores 26, 28 se recargan de nuevo al menos parcialmente por los acumuladores, de modo que luego está a disposición de nuevo su densidad de potencia elevada. Esto corre naturalmente a cargo de la tensión en los terminales del acumulador, que baja luego por ejemplo a 3,6 V.

**[0076]** Durante varios periodos de tiempo de exposición realizados de forma intermitente dentro de un ciclo de fotopolimerización se realiza esta recarga intermedia especialmente favorable según la invención, también sin que el aparato de fotopolimerización se inserte en la estación de carga.

10

**[0077]** La recarga intermedia se puede implementar todavía de forma más eficiente ya que los condensadores se hacen funcionar en sí con una tensión de trabajo más baja, por ejemplo 3, 4, a la que se recargan por la estación de carga. En el caso de emisión de carga de los condensadores 26, 28 durante el funcionamiento, por ejemplo, a 3,2 V, está a disposición luego una diferencia de tensión más elevada entre la tensión en los terminales de los acumuladores y la tensión en los terminales de los condensadores, que se puede usar de forma favorable y posibilita una homogeneización de la emisión de luz – observado por encima de varios instantes de conexión del aparato dental.

15

## REIVINDICACIONES

1. Aparato dental guiado a mano, con una carcasa (12), una fuente de luz (14), en particular al menos un LED, que está en conexión con un dispositivo de control (36), una fuente de energía (20) y con al menos un  
5 almacenador de energía en forma al menos de un condensador de doble capa (26, 28), **caracterizado porque** la fuente de energía (20), que está formada por un acumulador en particular recargable, y el al menos un almacenador de energía están dispuestos en la carcasa (12) del aparato dental y la fuente de luz (14) se puede alimentar simultáneamente por la fuente de energía (20) y el condensador de doble capa (26, 28).
- 10 2. Aparato dental según la reivindicación 1, **caracterizado porque** al menos la fuente de energía (20) se puede poner en conexión con una fuente de energía externa con ayuda de un cable y/o contactos eléctricos y/o una interfaz inductiva.
3. Aparato dental según la reivindicación 1, **caracterizado porque** una corriente de alimentación de la  
15 fuente de luz (10) a partir del condensador de doble capa (26, 28) durante un proceso de exposición tiene al menos dos veces el valor de la corriente de alimentación a partir de la fuente de energía (20).
4. Aparato dental según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** en el caso de  
20 fuente de luz (10) desconectada, el condensador de doble capa (26, 28) se carga por la fuente de energía (20) a su tensión nominal.
5. Aparato dental según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** está previsto un  
25 circuito de supervisión para la carga y/o la tensión del condensador de doble capa (26, 28), con el que sólo se puede activar un proceso de exposición cuando la tensión y/o la carga está por encima de un valor umbral predeterminado.
6. Aparato dental según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** está previsto un  
30 circuito de supervisión para la carga y/o la tensión del condensador de doble capa (26, 28), con el que también se puede activar un proceso de exposición aun cuando el condensador de doble capa (26, 28) todavía no está cargado completamente y, no obstante, la carga está por encima de un valor predeterminado.
7. Aparato dental según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el aparato dental  
se conecta durante el proceso de exposición durante un tiempo predeterminado, que es menor de 3 segundos, pero en particular de aproximadamente 1 segundo.
- 35 8. Aparato dental según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la fuente de luz emite luz con una intensidad de irradiación de 4.000 a 20.000 mW/cm<sup>2</sup>.
9. Aparato dental según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el LED presenta  
40 al menos un chip LED, que está montado de manera conocida en sí sobre un disipador de calor, que presenta aletas de refrigeración, que se pueden refrigerar en particular con un flujo de aire de refrigeración que se genera en particular por un ventilador.
10. Aparato dental según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** está previsto un  
45 dispositivo de refrigeración separado, que coopera con el condensador de doble capa (26, 28) y con el que se puede realizar en particular una refrigeración por convección para el condensador de doble capa (26, 28).
11. Aparato dental según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el flujo de aire de  
50 refrigeración entre la fuente de luz y el condensador de doble capa (26, 28) discurre esencialmente perpendicularmente a la dirección de salida de luz a través del aparato dental y por consiguiente también refrigera en particular las líneas de suministro de corriente de la fuente de luz.
12. Aparato dental según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el condensador  
55 de doble capa (26, 28) se compone de varios condensadores individuales, que están conectados entre sí en paralelo y/o en serie y forman un sistema de equilibrado junto con el circuito de homogeneización de tensión y corriente.
13. Aparato dental según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el condensador  
de doble capa se compone de al menos un condensador de iones de litio (26, 28).

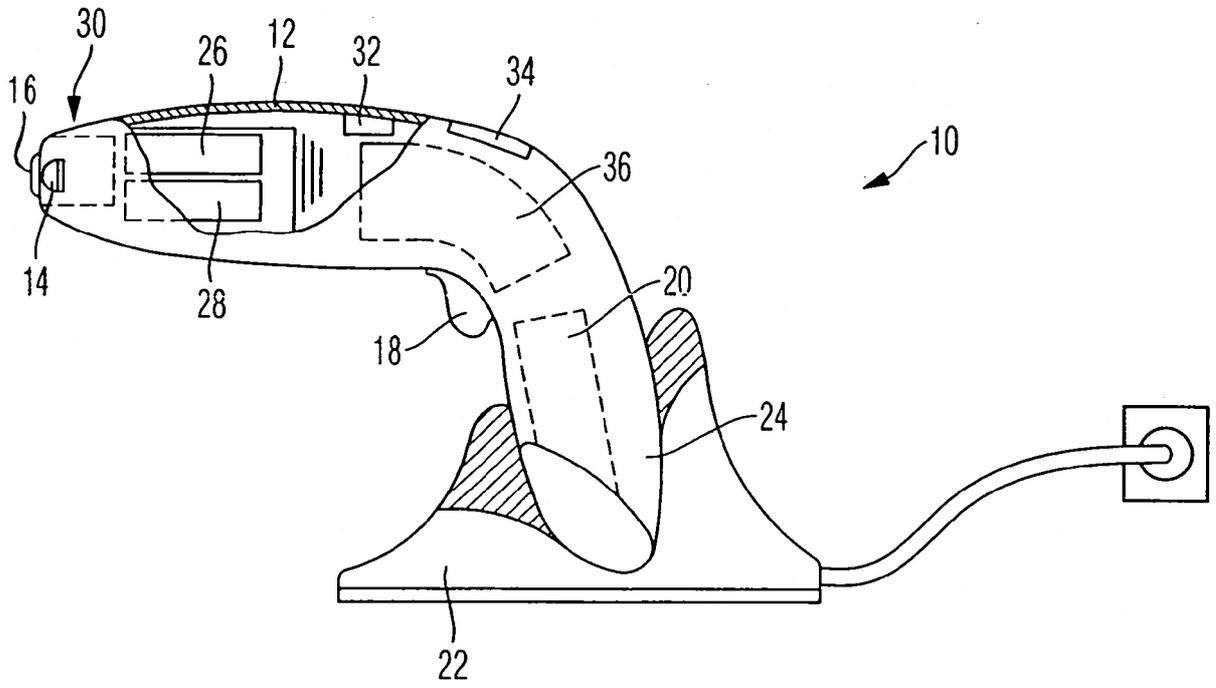


Fig. 1

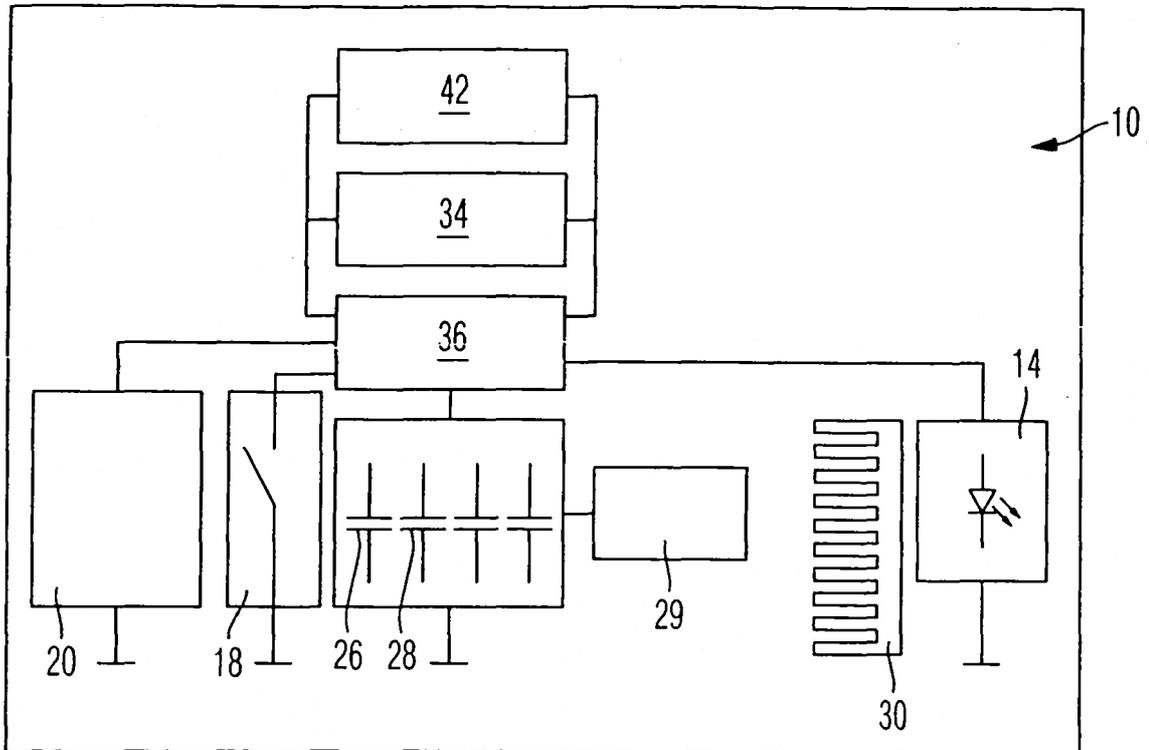


Fig. 2