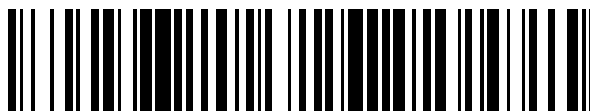


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 670 015**

51 Int. Cl.:

**A61C 17/22** (2006.01)

**A46B 15/00** (2006.01)

**A61H 7/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.05.2015 E 15167364 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.03.2018 EP 3092974**

54 Título: **Dispositivo de higiene personal con unidad de medición de la fuerza de tratamiento**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**29.05.2018**

73 Titular/es:

**BRAUN GMBH (100.0%)  
Frankfurter Strasse 145  
61476 Kronberg, DE**

72 Inventor/es:

**SCHEELE, JANNIK;  
HAAS, MARTIN;  
SCHAEFER, NORBERT;  
SCHÄFER, ROBERT;  
FRANKE, SVEN ALEXANDER;  
SCHOBER, UWE;  
VETTER, INGO y  
ZIEGLER, FRANK**

74 Agente/Representante:

**DEL VALLE VALIENTE, Sonia**

**ES 2 670 015 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**

Dispositivo de higiene personal con unidad de medición de la fuerza de tratamiento

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un dispositivo de higiene personal que tiene una unidad de medición de la fuerza de tratamiento, en particular en donde la unidad de medición de la fuerza de tratamiento se dispone para medir la fuerza de tratamiento aplicada a un cabezal de tratamiento que está montado para moverse aplicando una fuerza de tratamiento con respecto a un mango del dispositivo de higiene personal.

**Antecedentes de la invención**

Se sabe que un cepillo dental puede estar equipado con una unidad de medición de la fuerza de tratamiento para determinar cuándo una fuerza de tratamiento con la que el cabezal de un cepillo dental es empujado contra los dientes alcanza un valor umbral de fuerza de tratamiento predeterminado. Dicha unidad de medición de la fuerza de tratamiento puede comprender un sensor extensómetro. También se sabe que se puede indicar visualmente el alcance del valor umbral de la fuerza de tratamiento predeterminado. DE-34 146 23 C1 explica, en general, un cepillo dental de este tipo.

US-5.493.747 describe otro cepillo dental que tiene un sensor de medición de fuerza.

Es un objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo de higiene personal con, al menos, una unidad de medición de la fuerza de tratamiento alternativa a la de los dispositivos conocidos.

25 **Sumario de la invención**

Según un aspecto, se proporciona un dispositivo de higiene personal, en particular un cepillo dental que tiene un mango, un cabezal de tratamiento montado con movimiento relativo de, al menos, una parte del cabezal de tratamiento con respecto al mango frente a una fuerza restablecedora cuando se aplica una fuerza de tratamiento en, al menos, una dirección sobre el cabezal de tratamiento, una unidad de medición de la fuerza de tratamiento para determinar la fuerza de tratamiento aplicada que comprende un elemento emisor de luz, un elemento fotosensible, y un elemento modificador de luz dispuesto, al menos parcialmente, en la trayectoria de la luz entre el elemento emisor de luz y el elemento fotosensible, en donde el elemento modificador de luz y, al menos, uno del elemento emisor de luz o el elemento fotosensible se disponen para moverse uno con respecto al otro cuando, al menos, la parte del cabezal de tratamiento se mueve.

**Breve descripción de los dibujos**

La presente descripción resultará más comprensible mediante la descripción detallada de realizaciones ilustrativas que hacen referencia a las figuras. En las figuras

La Fig. 1 es una representación de un ejemplo de dispositivo de higiene personal, realizado aquí como un cepillo dental electrónico;

la Fig. 2 es una representación esquemática de una realización ilustrativa de un dispositivo de higiene personal según la presente descripción; y

la Fig. 3 es una representación esquemática de varios componentes de un dispositivo de higiene personal que incluye una unidad de medición de la fuerza de tratamiento.

50 **Descripción detallada de la invención**

En la presente memoria, se hace referencia principalmente a un cepillo dental eléctrico como dispositivo de higiene personal. Esto no excluirá que también se contemplen otros dispositivos de higiene personal, tales como cepillos dentales manuales, máquinas de afeitar, afeitadoras eléctricas, dispositivos de masaje, depiladoras, etc., cuyos dispositivos pueden beneficiarse de varias maneras de una determinación de una fuerza de tratamiento aplicada a un cabezal de tratamiento, en particular indicando un intervalo correcto de la fuerza de tratamiento aplicada para conseguir buenos resultados del tratamiento.

El término “luz” significa cualquier radiación electromagnética adecuada, en particular luz con una longitud de onda en el intervalo visible al ojo humano de forma típica (que en la presente solicitud significará el intervalo de longitud de onda entre 400 nanómetros (nm) y 700 nm), con una longitud de onda en el intervalo infrarrojo (que en la presente solicitud significará el intervalo de longitud de onda entre 700 nm y 1 milímetro (mm)) o con una longitud de onda en el intervalo ultravioleta (que en la presente solicitud significará el intervalo de longitud de onda entre 10 nm y 400 nm). En algunas realizaciones, la luz que es prácticamente invisible para el ojo humano se utiliza para que el usuario del dispositivo de higiene personal propuesto no se distraiga ni confunda con la luz visible que puede brillar a través del mango del dispositivo de higiene personal.

Un “elemento emisor de luz” puede ser cualquier elemento adecuado, tal como un diodo emisor de luz (LED), un led orgánico (OLED), un láser o diodo láser, o una lámpara normal (lámpara de arco, lámpara de descarga gaseosa, etc.). En el caso de un led, puede utilizarse un led infrarrojo, p. ej., un led de arseniuro de galio que puede emitir una longitud de onda de 840 nm, 850 nm, 875 nm, 880 nm, 885 nm, 890 nm, 940 nm o 950 nm. Se pueden usar leds de nitruro de galio para emitir luz ultravioleta, en particular en el intervalo de longitud de onda cercano al ultravioleta de entre 375 nm y 395 nm. También se incluyen los leds de ultravioleta comerciales que bajan hasta una longitud de onda de 240 nm. Los leds emisores de luz con longitudes de onda en el intervalo visible (p. ej., leds azules, rojos o verdes) también se pueden utilizar como leds bicolores, tricolores o RGB.

Un “elemento fotosensible” puede estar realizado, en particular, como un fotodiodo, en particular como un fotodiodo de silicio (Si) o germanio (Ge). Los fotodiodos de Si tienen una elevada capacidad de respuesta, en particular en el intervalo de longitud de onda superior al infrarrojo (p. ej., alrededor de 940 nm). También se pueden usar fototransistores, sensores de luz de tipo CCD o CMOS, fotorresistores, fotoconductores, etc., como elementos sensibles a la luz. Generalmente, cualquier elemento que cambie su respuesta, especialmente su característica eléctrica, en función del cambio en la intensidad de la luz puede utilizarse como elemento fotosensible. Un elemento fotosensible puede tener un área fotosensible finita (p. ej., el área fotosensible puede ser de 1 mm<sup>2</sup>, aunque este valor no debe ser considerado como limitante).

Un “elemento modificador de luz” es un elemento que interactúa con la luz que es emitida por el elemento emisor de luz y avanza a lo largo de una trayectoria de luz para incidir finalmente en el elemento fotosensible del elemento fotosensible. “Interacción” incluirá aquí absorción así como reflexión y dispersión. En realizaciones con un elemento modificador de luz que interactúa con la luz mediante absorción, existe una trayectoria de luz directa entre el elemento emisor de luz y el elemento fotosensible y un movimiento relativo del elemento modificador de luz dará lugar a un cambio en la cantidad de luz absorbida, de manera que una señal de salida del elemento fotosensible cambia como consecuencia. El elemento modificador de luz puede diseñarse, en particular, de manera que un movimiento relativo del elemento modificador de luz desde una posición de reposo hasta una posición de máxima deflexión produzca de manera monótona (es decir, sin áreas planas) desde una absorción de luz mínima (es decir, señal de salida máxima del elemento fotosensible) hasta una absorción de luz máxima (es decir, señal de salida mínima del elemento fotosensible) o viceversa, de manera que se consiga una relación inequívoca entre el movimiento del cabezal de tratamiento (y por tanto de la fuerza de tratamiento aplicada) y la señal de salida del elemento fotosensible. Cualquiera de estas formas que realice una absorción de luz monótona debe entenderse como una cuña absorbente de radiación. Entonces, cada señal de salida puede relacionarse (en particular por calibración) a una fuerza de tratamiento aplicada que actúe sobre el cabezal de tratamiento. En algunas realizaciones, la relación entre la señal de salida del elemento fotosensible y la fuerza de tratamiento aplicada se calibra, p. ej., en la planta del fabricante, es decir, la unidad de medición de la fuerza de tratamiento se dispone para la calibración.

De modo similar, en realizaciones con un elemento modificador de luz que interactúe con la luz mediante reflexión (p. ej., el elemento modificador de luz puede realizarse como un espejo), existe una trayectoria de luz indirecta entre el elemento emisor de luz y el elemento fotosensible, es decir, la luz que incide sobre el elemento fotosensible ha sido reflejada previamente por el elemento modificador. El movimiento relativo del elemento modificador de luz producirá un cambio en la cantidad de luz incidente sobre el elemento fotosensible y toda la unidad puede volver a diseñarse como se ha mencionado anteriormente para conseguir una relación inequívoca entre el movimiento del cabezal de tratamiento y la señal de salida del elemento fotosensible. Lo anterior no excluirá las realizaciones en las que se utilizan ambos, un elemento fotoabsorbente y un elemento fotorreflector.

En algunas realizaciones con un elemento fotoabsorbente hay que diferenciar entre (a) atenuación de la luz debido a un cambio de espesor (o composición de material) del elemento fotoabsorbente que produzca cambios en la intensidad de la luz incidente sobre el detector fotosensible y (b) atenuación de la luz debido a un cambio en un área de ensombrecimiento de la luz (es decir, el elemento modificador de luz puede ser traslúcido u opaco a la luz emitida pero la cobertura del elemento fotosensible por el elemento modificador de luz opaco cambia con la aplicación de una fuerza de tratamiento en el cabezal de tratamiento). El primer tipo de realizaciones se basa en un elemento modificador de luz diseñado de manera que la luz se absorba solo parcialmente (o se disperse, aunque los materiales con una relación elevada de absorción a dispersión producen menos problemas con la luz dispersada que incide finalmente sobre el elemento fotosensible) cuando pasa a través del elemento modificador de luz. El elemento modificador de luz puede cubrir completamente el área sensible del elemento fotosensible y prácticamente solo los cambios en el espesor o la composición del material producirán un cambio en la intensidad de la luz en el detector fotosensible. Entonces, el elemento modificador de luz puede hacerse de un material o materiales que sean traslúcidos a la longitud de onda de luz utilizada. El elemento modificador de luz puede tener entonces un espesor que aumente monotónicamente (es decir, sin áreas planas) desde un espesor menor (o mayor) hasta un espesor mayor (o menor) en la dirección de movimiento. A este tipo de elemento atenuador de la luz se le denomina “cuña absorbente de radiación” según la presente descripción. Este último tipo de realización (es decir, las realizaciones que incluyen el ensombrecimiento de luz) se basa en un elemento modificador de luz que solo cubre parcialmente el área del elemento fotosensible. Entonces, el elemento modificador de luz puede ser traslúcido u opaco. En algunas realizaciones, los aspectos de atenuación de la luz y de ensombrecimiento de la luz se combinan.

El término “fuerza restablecedora” significa fuerzas resilientes, es decir, elásticas que actúan frente a la fuerza de tratamiento. La fuerza restablecedora puede realizarse mediante un elemento resiliente, p. ej., un elemento de resorte y así la fuerza restablecedora prácticamente tiene un funcionamiento lineal, al menos para el intervalo de deflexión relevante, sin excluir que la fuerza restablecedora pueda tener un funcionamiento no lineal. En tales realizaciones, el cabezal de tratamiento puede conectarse con el mango de manera que pueda pivotar; p. ej., puede proporcionarse una articulación para el movimiento del cabezal de tratamiento alrededor de un eje de pivotamiento con respecto al mango. En algunas realizaciones, la aplicación de fuerza de tratamiento en el cabezal de tratamiento deforma elásticamente prácticamente solo una parte del cabezal de tratamiento (de manera que solo una parte del cabezal de tratamiento se desvía con respecto al mango) y la parte deformada elásticamente hace que la fuerza restablecedora actúe frente a la fuerza de tratamiento. Esta fuerza restablecedora puede tener un comportamiento no lineal a pesar de proporcionar un incremento monótono de la fuerza restablecedora que actúa frente a la deformación con una mayor fuerza de tratamiento aplicada.

En algunas realizaciones, se dispone al menos una superficie fotoabsorbente cerca de la trayectoria de luz. Una superficie fotoabsorbente sirve para absorber luz que, p. ej., se dispersa por el elemento modificador de luz en lugar de absorberse. La superficie fotoabsorbente también sirve para absorber luz que es emitida por el elemento emisor de luz en grandes ángulos. De lo contrario, la luz dispersada o la luz emitida en grandes ángulos pueden reflejarse por las superficies que rodeen la trayectoria de luz y finalmente la luz reflejada puede incidir sobre el elemento fotosensible y puede, por tanto, deformar la medición de la intensidad de la luz. Se puede realizar una superficie fotoabsorbente según la presente descripción ennegreciendo una superficie (p. ej., aplicando un color negro mate a la superficie) o revistiendo las superficies cercanas a la trayectoria de luz con material fotoabsorbente, tal como con una lámina metalizada fotoabsorbente, o encerrando el área de trayectoria de luz en una funda o cubierta fotoabsorbente.

El movimiento del cabezal de tratamiento con respecto al mango cuando se aplica una fuerza de tratamiento puede depender de la temperatura. En particular, en las realizaciones en las que no se proporciona ninguna articulación para el movimiento del cabezal de tratamiento con respecto al mango, pero en las que se usa la elasticidad de una parte del cabezal de tratamiento para conseguir el movimiento relativo, el módulo de elasticidad del material de dicha parte del cabezal de tratamiento depende de la temperatura. No obstante, la dependencia de la temperatura también puede darse en otras realizaciones debido a que con los cambios de temperatura pueden variar algunas relaciones geométricas (p. ej. debido a la dilatación térmica) o puede cambiar la respuesta del elemento fotosensible. Para compensar los efectos que dependen de la temperatura, el dispositivo de higiene personal puede comprender un sensor de temperatura y un circuito de compensación de temperatura. Entonces, el sensor de temperatura puede disponerse para proporcionar una señal indicativa de la temperatura ambiente y el circuito de compensación de temperatura puede disponerse para compensar la dependencia de la temperatura desde la señal de salida del elemento fotosensible. La dependencia de la temperatura puede medirse en la planta del fabricante para cada dispositivo y a continuación se individualizan los respectivos factores de compensación que empleará el circuito de compensación de temperatura. En otras realizaciones, la dependencia general de la temperatura puede determinarse basándose en una cierta cantidad de muestras de dispositivo y a continuación se pueden emplear factores de compensación universales.

En algunas realizaciones, el dispositivo de higiene personal comprende un circuito de compensación de la deriva para corregir la deriva de una señal a lo largo del tiempo debido a, p. ej., el envejecimiento de los componentes. El circuito de compensación de la deriva determina, en particular, la señal de salida del elemento fotosensible para una fuerza de tratamiento aplicada cero (carga nula).

La Fig. 1 es una representación de un ejemplo de dispositivo 1 de higiene personal, realizado aquí como un cepillo dental eléctrico. El dispositivo 1 de higiene personal tiene un cabezal 2 de tratamiento que está montado sobre un mango 3 de manera que la fuerza F de tratamiento que actúa sobre el cabezal 2 de tratamiento en al menos una dirección produce un movimiento del cabezal 2 de tratamiento con respecto al mango 3 (indicado por un cabezal 2A de tratamiento desviado mostrado en líneas discontinuas, en donde la desviación se exagera para una mejor visualización). Como se explicará con mayor detalle abajo, el dispositivo 1 de higiene personal tiene una unidad de medición de la fuerza de tratamiento que se dispone para medir la intensidad de la luz indicativa del movimiento del cabezal 2 de tratamiento con respecto al mango 3 cuando se aplica la fuerza F de tratamiento, en donde la relación entre la fuerza F de tratamiento aplicada y la intensidad de la luz es conocida o al menos puede calibrarse. El movimiento del cabezal 2 de tratamiento con respecto al mango 3 puede ser un movimiento alrededor de un punto de pivotamiento o eje de pivotamiento, puede ser una desviación elástica o cualquier otro tipo de movimiento relativo. Puede proporcionarse una fuerza elástica que actúe frente al movimiento o la desviación por un elemento resiliente (p. ej., un resorte) dispuesto entre el cabezal de tratamiento y el mango o la fuerza elástica puede generarse debido a una deformación elástica de una parte del cabezal 2 de tratamiento.

La Fig. 2 es una representación esquemática simplificada de un dispositivo 100 de higiene personal que comprende un cabezal 120 de tratamiento que está montado en el mango 140 de forma que pueda pivotar (para simplificar aquí solo se indica mediante un elemento de pared). Se muestra un sistema de coordenadas que tiene los ejes x, y y z como referencia (el eje y se extiende en el plano del papel). El cabezal 120 de tratamiento se dispone para moverse alrededor de un eje 150 de pivotamiento (extendiéndose aquí hacia la dirección y) frente a una fuerza elástica S proporcionada por un elemento resiliente 160 (que puede tener una constante elástica lineal al menos en el intervalo de fuerzas que se producen, de forma típica, en una sesión de tratamiento, es decir, fuerzas de tratamiento en el intervalo de entre

aproximadamente 0,5 newtons y aproximadamente 7 newtons) dispuesto entre el mango 140 y el cabezal 120 de tratamiento. La provisión de un eje de pivotamiento debería considerarse no limitativa, así como otras uniones entre el cabezal de tratamiento y el mango. Una fuerza F de tratamiento aplicada al cabezal 120 de tratamiento provocará una desviación (aquí la fuerza de tratamiento se aplica a una parte frontal 110 del cabezal 120 de tratamiento). Para mover el cabezal 120 de tratamiento alrededor del eje 150 de pivotamiento, la fuerza F de tratamiento aplicada necesita tener al menos un componente de fuerza que actúe como un par de fuerzas (es decir, momento de fuerza) alrededor del eje 150 de pivotamiento. Con referencia al sistema de coordenadas, la fuerza F de tratamiento debe tener inicialmente una componente en la dirección z; generalmente, la fuerza F de tratamiento debe tener una componente que esté situado en un plano al que el eje 150 de pivotamiento es normal y cuyo componente es perpendicular a una línea radial que se origina en el eje de pivotamiento y se extiende en dicho plano. Por tanto, el término "fuerza de tratamiento" en la presente descripción se refiere a una fuerza que tiene un componente de fuerza que puede hacer que el cabezal 120 de tratamiento gire alrededor del eje 150 de pivotamiento y todos los valores de fuerza dados en la presente memoria, si no se indica de otra manera, se refieren a esta componente de fuerza. El dispositivo 100 de higiene personal generalmente se extiende en una dirección longitudinal (aquí la dirección x) entre un primer extremo (parte frontal 110 del cabezal 120 de tratamiento) y un segundo extremo (extremo posterior 149 del mango 140).

La parte frontal 110 del cabezal 120 de tratamiento se indica aquí como un cabezal de cepillo para usar con un cepillo dental eléctrico. Aquí la parte frontal 110 tiene un elemento 112 de soporte (que puede estar montado para moverse con respecto al cabezal 120 de tratamiento) sobre el cual se montan elementos 111 de tratamiento (aquí: elementos limpiadores, tales como mechones hechos de filamentos de nailon o cuerpos filiformes limpiadores elastoméricos).

El cabezal 120 de tratamiento puede tener un brazo frontal 121 que se extiende desde el eje 150 de pivotamiento hasta la parte frontal 110 y un elemento 122 de brazo que se extiende desde el eje 150 de pivotamiento hacia el extremo posterior del mango 140. En la realización mostrada, el elemento 122 de brazo se estrecha hacia su extremo posterior; esto solo debe entenderse como una opción de diseño no limitativa). Se dispone un elemento resiliente 160 (aquí indicado como un resorte helicoidal mecánico) entre el mango 140 y el cabezal 120 de tratamiento, aquí entre el mango 140 y el elemento 122 de brazo del cabezal 120 de tratamiento. En algunas realizaciones, se dispone un primer retenedor 141 que se monta fijo con respecto al mango 140 para definir una posición de reposo del cabezal 120 de tratamiento cuando no se está aplicando ninguna fuerza F de tratamiento. En la posición de reposo, el cabezal 120 de tratamiento se apoya en el primer retenedor 141 en un punto 123 de apoyo. La posición de reposo puede calibrarse mecánicamente de manera que ninguna fuerza  $S_b$  elástica de empuje actúe frente al cabezal 120 de tratamiento. En algunas realizaciones, la posición de reposo puede definirse de manera que una fuerza  $S_b$  elástica de empuje  $\neq 0$  newton (N) actúe frente al cabezal 120 de tratamiento con respecto al primer retenedor 141, de manera que solo la fuerza F de tratamiento aplicada que supere esta fuerza  $S_b$  ( $F > S_b$ ) elástica de empuje separará al cabezal 120 de tratamiento del primer retenedor 141 alrededor del eje 150 de pivotamiento. La fuerza  $S_b$  elástica de empuje puede ajustarse de manera que una fuerza F de tratamiento entre 0,5 N y 2 N empiece a mover el cabezal 120 de tratamiento. La fuerza  $S_b$  elástica de empuje puede ajustarse en especial de manera que una fuerza F de tratamiento de al menos 0,5 N, 0,75 N, 1,0 N, 1,25 N, 1,5 N, 1,75 N o 2,0 N empiece a mover el cabezal 120 de tratamiento.

La realización mostrada no excluirá que se disponga al menos una parte frontal del cabezal de tratamiento repetidamente desmontable del mango y que al menos una parte del elemento 122 de brazo se conecte de forma no desmontable con el mango. Entonces, el elemento 122 de brazo puede conectarse con el cabezal 120 de tratamiento una vez que se haya unido al mango 140 y a continuación se mueve cuando la fuerza F de tratamiento aplicada desvíe el cabezal 120 de tratamiento.

En algunas realizaciones, un segundo retenedor 142 se monta fijo con respecto al mango 140 y define una posición de desviación máxima del cabezal 120 de tratamiento. Como se indica con las líneas discontinuas, el cabezal 120 de tratamiento desviado al máximo se apoya en el segundo retenedor 142 en un punto 124 de apoyo. El primer retenedor 141 y el segundo retenedor 142 definen un intervalo máximo de desviación alrededor del eje 150 de pivotamiento fuera de la posición de reposo. La posición de desviación máxima proporcionada por el segundo retenedor 142 puede calibrarse para relacionarla con una fuerza de tratamiento aplicada en el intervalo de entre 2,5 N a 7,5 N y, en particular, puede ajustarse a 2,5 N, 3,0 N, 3,5 N, 4,0 N, 4,5 N, 5,0 N, 5,5 N, 6,0 N, 6,5 N, 7,0 N o 7,5 N.

El dispositivo 100 de higiene personal además comprende una unidad de medición de la fuerza de tratamiento que incluye un elemento 171 emisor de luz, un elemento fotosensible 172 y un elemento 180 modificador de luz dispuesto en una trayectoria de luz entre el elemento 171 emisor de luz y el elemento fotosensible 172. El elemento 180 modificador de luz se muestra aquí como un elemento fotoabsorbente. De forma alternativa o adicional, el elemento 180 modificador de luz puede realizarse como un elemento fotorreflector. Cuando se aplica una fuerza F de tratamiento en el cabezal 120 de tratamiento que hace que el cabezal de tratamiento se desvíe, el elemento 122 de brazo se mueve como resultado del movimiento relativo del cabezal 120 de tratamiento y del mango 140 y la posición relativa del elemento 180 modificador de luz cambia con respecto a, al menos, uno del elemento 171 emisor de luz y el elemento fotosensible 172 para cambiar la intensidad de luz medida por el elemento fotosensible 172 (como indica la flecha doble M). Por lo tanto, la intensidad de luz medida por el elemento fotosensible 172 es un parámetro indicativo del valor de la fuerza F de tratamiento aplicada. Como se describirá más adelante, el elemento fotosensible 172 proporciona un valor de señal que puede calibrarse para poder determinar un valor absoluto preciso de la fuerza F de tratamiento aplicada. La desviación máxima de los elementos de la unidad de medición de la fuerza de tratamiento es la longitud de

movimiento relativa entre ellos. La extensión de la longitud del elemento modificador de luz a lo largo de la dirección del movimiento es, en algunas realizaciones, más larga que la longitud del movimiento, en particular en algunas realizaciones en las que el elemento modificador de luz se realiza como una cuña absorbente de radiación traslúcida.

5 En algunas realizaciones se usó un fototransistor de montaje superficial SMD como elemento fotosensible, p. ej., un PT12-21B/TR8 de Everlight (EVERLIGHT ELECTRONICS CO., LTD., Taipei, Taiwán), que tenía un ancho de banda de 400 nm a 1100 nm y una sensibilidad máxima de 940 nm. En algunas realizaciones se usó un led de montaje superficial SMD como elemento emisor de luz, p. ej., con lente en ángulo recto IR-12-21C/TR8 de Everlight, que tenía una longitud de onda máxima de 940 nm y un ancho de banda espectral de 45 nm. En algunas realizaciones se usó un led SFH 4045N de Osram que tenía una longitud de onda máxima de 950 nm. El led SFH 4045N de Osram tiene un cono de emisión pequeño con medio ángulo de  $\pm 9$  grados. Un cono de emisión pequeño confinado tiende a generar menos ruido de fondo. El ruido de fondo puede generarse por la luz emitida en grandes ángulos, cuya luz puede incidir finalmente en el elemento fotosensible después de haber sido reflejada. En algunas realizaciones se usó un led IR26-51C-L110 de Everlight que tenía una longitud de onda máxima de 940 nm y un ángulo de visión de 20 grados (es decir medio ángulo de  $\pm 10$  grados).

15 En algunas realizaciones el elemento modificador de luz se hizo de polipropileno (PP) HW11L. En algunas realizaciones, el elemento modificador de luz se hizo de polioximetileno (POM) Hostaform C9021 (comercializado por Celanese GmbH, Sulzbach am Taunus, Alemania). Dependiendo de los pigmentos añadidos a estos materiales, se midieron las longitudes típicas de 1/e (es decir, la longitud de un material tras el cual se ha atenuado un haz de luz en 1/e (aproximadamente 37%)) para estos materiales, que estaban en el intervalo de entre 1 mm y 4 mm de la luz usada (radiación IR con una longitud de onda de 950 nm). Se ha descubierto que una atenuación de aproximadamente 1/e a aproximadamente 50 % entre las posiciones de desviación extremas proporciona un buen rendimiento global del sensor (hasta cierto punto, el rendimiento también depende de las resistencias en serie usadas para accionar el fotodiodo - se utilizaron resistencias en serie con una resistencia de entre 150 ohmios y 250 ohmios en particular para los leds anteriormente mencionados - y/o las resistencias de conexión usadas para accionar el fototransistor - se utilizaron resistencias de conexión con unos valores de resistencia de entre 500 ohmios y 1500 ohmios en particular para el fototransistor mencionado anteriormente). Por tanto, en algunas realizaciones, el elemento modificador de luz se diseñó para que la atenuación entre los estados extremos de desviación estuviera en un intervalo de entre aproximadamente 1/e (aproximadamente 37%) a aproximadamente 50 %. Se midió el elemento de POM de Hostaform C9021 blanco de manera que tuviera un coeficiente de atenuación de aproximadamente  $0,9 \text{ mm}^{-1}$  (teniendo una longitud de onda de 950 nm para la radiación IR), lo que permitió elementos modificadores de luz relativamente pequeños adecuados para dispositivos de higiene personal.

La Fig. 3 es una representación esquemática y simplificada de varios componentes de un dispositivo de higiene personal según la presente descripción que incluye una unidad 300 de medición de fuerza de tratamiento ilustrativa que comprende un elemento 310 emisor de luz (que puede realizarse como un led IR), un elemento fotosensible 320 (que puede realizarse como un fototransistor), un circuito 330 de control y un elemento 280 modificador de luz, que aquí se muestra sin limitaciones como una cuña absorbente de radiación, que puede realizarse, en particular, como una cuña absorbente de radiación translúcida y en particular como una cuña absorbente de radiación translúcida que siempre cubre el área sensible del elemento fotosensible con respecto a la luz emitida por el elemento emisor de luz. En un estado activo, el elemento 310 emisor de luz y el elemento fotosensible 320 se alimentan por una fuente de energía (que comprende p. ej. una batería o un acumulador) proporcionando una tensión primaria  $V_s$ .

Como se ha explicado anteriormente, el elemento 280 modificador de luz, que aquí se fija a una parte móvil 222 de un cabezal de tratamiento, se mueve aplicando una fuerza  $F_T$  de tratamiento frente a la fuerza  $F_S$  restablecedora de un elemento resiliente 260 (realizado aquí como un resorte helicoidal mecánico) a lo largo de la dirección de movimiento indicada por la flecha doble M (como se ha mencionado anteriormente, también pueden disponerse, de forma adicional o alternativa, otros elementos móviles de la unidad de medición de la fuerza de tratamiento). La desviación máxima a lo largo de la dirección de movimiento se considera que es la longitud de movimiento. El elemento resiliente 260 se fija en un extremo con respecto a una carcasa 240 del dispositivo de higiene personal y se fija, en el otro extremo, con respecto a la parte móvil 222 (p. ej., un elemento 122 de brazo como se ha explicado con respecto a la Fig. 2). El elemento 310 emisor de luz tiene aquí una característica direccional 311 con un pico de intensidad en el centro (indicado por flechas de diferente longitud) para que la luz se emita prácticamente a lo largo de la trayectoria 312 de luz dirigida hacia el centro de un área sensible del elemento fotosensible 320. Las superficies fotoabsorbentes 390-393 se indican de forma esquemática y pueden estar dispuestas cerca de la trayectoria 312 de luz de tal manera que se absorba la luz que es emitida, p. ej., en grandes ángulos, desde el elemento fotoabsorbente 310 o la luz que se dispersa por el elemento 280 modificador de luz. De lo contrario, la luz dispersada o la luz emitida en grandes ángulos puede reflejarse por superficies no absorbentes y finalmente puede incidir sobre el área sensible del elemento fotosensible 320, lo cual podría deformar la medición de la intensidad de la luz. Cabe destacar que el número y la posición de las superficies fotoabsorbentes se dejan al criterio del diseñador. En algunas realizaciones, solo una única superficie fotoabsorbente puede estar presente, en otras realizaciones se utilizan varias superficies fotoabsorbentes. En la realización mostrada, la luz que incide sobre el elemento 320 fotosensible activo produce una intensidad de luz que depende del flujo de corriente que atraviesa una resistencia R, cuyo cambio en el flujo de corriente produce a continuación un cambio en la tensión de la resistencia R. La tensión en la resistencia R se mide mediante el circuito 330 de control.

65

El circuito 330 de control tiene una entrada I mediante la cual el circuito 330 de control puede recibir una señal cuando el dispositivo de higiene personal esté conectado. A continuación el circuito 330 de control puede activar el elemento 310 emisor de luz y el elemento fotosensible 320 conectando los respectivos interruptores 319 y 329. El circuito 330 de control puede comparar la tensión en la resistencia R con al menos una primera tensión  $V_{T1}$  umbral predeterminada, para que, basándose en esta comparación, una señal S indique si la tensión medida se encuentra por encima o por debajo de la primera tensión  $V_{T1}$  umbral predeterminada. La primera tensión  $V_{T1}$  umbral predeterminada puede calibrarse de tal manera que se relacione a un primer valor predeterminado de la fuerza de tratamiento de, p. ej., 1,5 N o 2 N, como se ha explicado anteriormente. Basándose en el resultado de la comparación (es decir, basándose en la señal S) el circuito 330 de control puede controlar al menos un primer elemento 340 de indicación para proporcionar una señal perceptible por un usuario (p. ej., una señal visual, una señal acústica o una señal táctil). Por tanto, el primer elemento 340 de indicación puede realizarse como un elemento emisor de luz, tal como un led, como un altavoz o como un vibrador, p. ej., un vibrador piezoeléctrico. A continuación, el primer elemento 340 de indicación puede activarse mientras la fuerza  $F_T$  de tratamiento aplicada tenga un valor por debajo (o por encima) de un primer valor predeterminado de la fuerza de tratamiento. Puede proporcionarse, al menos, una segunda tensión umbral predeterminada (que puede calibrarse, p. ej., en función de un segundo valor predeterminado de la fuerza de tratamiento de, p. ej., 3 N) y a continuación el circuito 330 de control puede indicar mediante el primer elemento 340 de indicación que la fuerza  $F_T$  de tratamiento aplicada está entre el primer y el segundo valor predeterminado de la fuerza de tratamiento. Puede proporcionarse, al menos, un segundo elemento 341 de indicación para indicar, p. ej., que la fuerza  $F_T$  de tratamiento aplicada está por encima del segundo valor predeterminado de la fuerza de tratamiento. El segundo elemento 341 de indicación puede realizarse como uno de la lista de posibilidades de realización indicada anteriormente con respecto al primer elemento de indicación. En algunas realizaciones, el primer elemento 340 de indicación puede realizarse como un led verde, mientras que el segundo elemento 342 de indicación puede realizarse como un led rojo. En algunas realizaciones, el circuito 330 de control se calibra de manera que el valor absoluto de la señal S se relacione con un valor de fuerza de tratamiento y la aplicación precisa de las fuerzas de tratamiento a lo largo del tiempo puede monitorizarse y analizarse.

En algunas realizaciones, el circuito 330 de control comprende un circuito 400 de compensación de la deriva para determinar una tensión de referencia que represente una fuerza de tratamiento aplicada cero, en particular en donde el circuito de compensación de la deriva se dispone para aplicar una determinación del valor medio basado en señales de tensión anteriores al momento en el que se conecta el dispositivo de higiene personal. En algunas realizaciones, el circuito 330 de control comprende una unidad 500 correctora de temperatura que comprende un sensor 510 de temperatura y un circuito 520 corrector de temperatura. El circuito 520 corrector de temperatura puede disponerse para corregir el valor de tensión medido por el circuito 330 de control para los efectos que dependen de la temperatura.

Además, en algunas realizaciones, el dispositivo de higiene personal comprende una unidad transmisora 600 para establecer al menos una conexión inalámbrica con un dispositivo externo, p. ej., para comunicar datos desde el dispositivo de higiene personal hasta el dispositivo externo, en particular con el objetivo de analizar y/o visualizar la información sobre la sesión de tratamiento para el usuario. La Fig. 3 también indica que, en algunas realizaciones, puede haber componentes adicionales, tales como, p. ej., un circuito 700 de ajuste automático y/o una unidad 800 de entrada de usuario. Estos aspectos se describirán con más detalle en los siguientes párrafos “Ajuste por parte del consumidor del valor umbral predeterminado de la fuerza de tratamiento” y “Ajuste automático del umbral predeterminado”.

#### Compensación de la deriva

Como se ha mencionado anteriormente, el dispositivo de higiene personal puede tener un circuito de compensación de la deriva para corregir una deriva en la señal de salida del elemento fotosensible a lo largo del tiempo, p. ej., debido al envejecimiento. En particular, el circuito de compensación de la deriva determina la señal de salida del elemento fotosensible para una fuerza de tratamiento aplicada cero. Una posible realización de dicho circuito de compensación de la deriva se describe a continuación: el circuito de compensación de la deriva lee la señal de salida del elemento fotosensible activado durante un período de tiempo determinado (que puede darse, p. ej., una vez al mes, aunque esto no excluye que el circuito de compensación de la deriva almacene los valores de las señales de salida mientras el dispositivo de higiene personal esté desconectado) y escribe las señales de salida en una memoria interna. Por tanto, el circuito de compensación de la deriva puede disponerse para activar la unidad de medición de la fuerza de tratamiento. Una vez que el dispositivo de higiene personal está encendido, el circuito de compensación de la deriva deja de almacenar las señales de salida para no falsificar la medición debido a las fuerzas aplicadas al cabezal de tratamiento. Si no se han almacenado suficientes valores de las señales de salida en el momento en el que el dispositivo de higiene personal estaba encendido, el circuito de compensación de la deriva puede disponerse para repetir el procedimiento, p. ej., 6 horas más tarde. El circuito de compensación de la deriva puede disponerse para leer los valores de las señales de salida del elemento fotosensible a una frecuencia en el intervalo de entre aproximadamente 0,5 Hz a 5 Z, aunque estos valores no deben considerarse limitativos. El circuito de compensación de la deriva puede almacenar los valores de las señales de salida en la memoria durante un período de entre aproximadamente 1 segundo a aproximadamente 600 segundos. Dado que no puede garantizarse que el usuario no use el dispositivo de higiene personal antes de conectarlo (p. ej., un usuario de un cepillo dental puede colocar el cabezal del cepillo debajo del agua antes de aplicar la pasta de dientes, que son dos acciones durante las cuales se aplica una fuerza al cabezal de tratamiento que provoca un cambio respectivo de la señal de salida del elemento fotosensible), el circuito de compensación de la deriva puede aplicar un filtrado de mediana que elimine los valores extremos de las señales de salida. Se descubrió que el valor medio calculado era fiable con un error en el intervalo de 0,044 N para un índice de muestreo de 1 Hz y una recopilación de datos de 10 valores de señales de salida

durante los cuales el cepillo dental fue usado antes de encenderlo. En algunas realizaciones, el dispositivo de higiene personal comprende un sensor de aceleración y los valores de las señales de salida no se almacenan mientras el cepillo dental se mueve. El valor de las señales de salida de la fuerza de tratamiento cero así calculado lo usa a continuación la unidad de medición de la fuerza de tratamiento para las mediciones calibradas de la fuerza de tratamiento cero hasta que el circuito de compensación de la deriva proporcione un nuevo valor. En algunas realizaciones, el dispositivo de higiene personal se dispone para detectar si este está colocado en un soporte (p. ej., un cargador), bajo cuyas circunstancias el circuito de compensación de la deriva puede disponerse para activar la unidad de medición de la fuerza de tratamiento para registrar las señales de salida del elemento fotosensible, ya que este sería un supuesto fiable de que no se aplica ninguna fuerza al cabezal de tratamiento mientras el dispositivo de higiene personal está colocado en el soporte.

#### Calibración

Se contempla que el dispositivo de higiene personal tal y como se describe en la presente memoria puede calibrarse, p. ej., en la planta del fabricante. Pueden aplicarse una serie de, al menos, dos o más valores de carga precisamente controlados al cabezal de tratamiento para que la unidad de medición de la fuerza de tratamiento pueda calibrar las señales del elemento fotosensible frente a los valores de fuerza aplicados. El dispositivo de higiene personal puede estar provisto de un modo de calibración especial en el que los valores de fuerza respectivos que aplicar durante la calibración estén previamente programados y los valores de los parámetros que se miden durante el procedimiento de calibración se usen a continuación para una calibración respectiva. En una realización alternativa o adicional, un dispositivo de higiene personal puede comunicarse con un dispositivo externo (puede usarse una conexión con cables o inalámbrica) mediante lo cual los valores de carga aplicados son comunicados desde el dispositivo externo hasta el dispositivo de higiene personal para usar estos valores en la calibración. De forma alternativa o adicional, las señales del elemento fotosensible pueden ser comunicadas desde el dispositivo de higiene personal hasta el dispositivo externo, el cual a continuación realiza la calibración y comunica de nuevo los parámetros de calibración que aplicar. En la última realización, no es necesario un circuito de calibración complejo en el dispositivo de higiene personal.

#### Ajuste por parte del consumidor del valor umbral predeterminado de la fuerza de tratamiento

El dispositivo de higiene personal puede estar equipado con una unidad de entrada de usuario para ajustar, al menos, uno de los valores umbrales predeterminados de la fuerza de tratamiento (o para ajustar el valor umbral predeterminado de la fuerza de tratamiento si solo se configura este valor). Esta unidad de entrada de usuario puede realizarse como un simple interruptor o como una pantalla sensible al tacto. En algunas realizaciones, la unidad de entrada de usuario se realiza como un receptor o un tranceptor que se puede conectar de forma inalámbrica para recibir (y opcionalmente transmitir) los datos entre un dispositivo externo (p. ej., un teléfono inteligente sobre el cual se ha cargado una aplicación adecuada) y el dispositivo de higiene personal. En la última realización, se pueden realizar opciones de ajuste diversas y cómodas sin la necesidad de realizar la respectiva unidad de entrada del usuario compleja en el dispositivo de higiene personal.

#### Ajuste automático del umbral predeterminado

Se indican dos posibles ejemplos diferentes de un ajuste automático de, al menos, un valor umbral predeterminado de la fuerza de tratamiento. En el primer ejemplo, el dispositivo de higiene personal está dispuesto para un ajuste automático cuando se cambia el modo de tratamiento del dispositivo de higiene personal. P. ej., en el caso de los cepillos dentales se sabe que proporcionan diferentes modos de cepillado, tales como “Modo de limpieza normal”, “Modo de limpieza suave” o “Modo de cuidado de encías”. Mientras que el valor umbral predeterminado de la fuerza de tratamiento para la fuerza de tratamiento aplicada puede ajustarse a 3 N en el “Modo de limpieza normal”, el valor umbral predeterminado de fuerza de tratamiento puede cambiarse a 2,5 N en caso de seleccionar el “Modo de limpieza suave” o, p. ej., a 2,0 N si se selecciona el “Modo de cuidado de encías”. Dependiendo del modo de tratamiento seleccionado, el dispositivo puede a continuación indicar una fuerza de tratamiento dedicada muy alta. En el segundo ejemplo, el dispositivo de higiene personal (en particular la unidad de medición de la fuerza de tratamiento) se dispone para medir una serie temporal de valores de fuerza de tratamiento aplicada y para ajustar automáticamente el o los valores umbrales predeterminados de la fuerza de tratamiento basados en los hábitos del usuario. Puede proporcionarse una unidad de ajuste automático para realizar los ajustes automáticos mencionados.

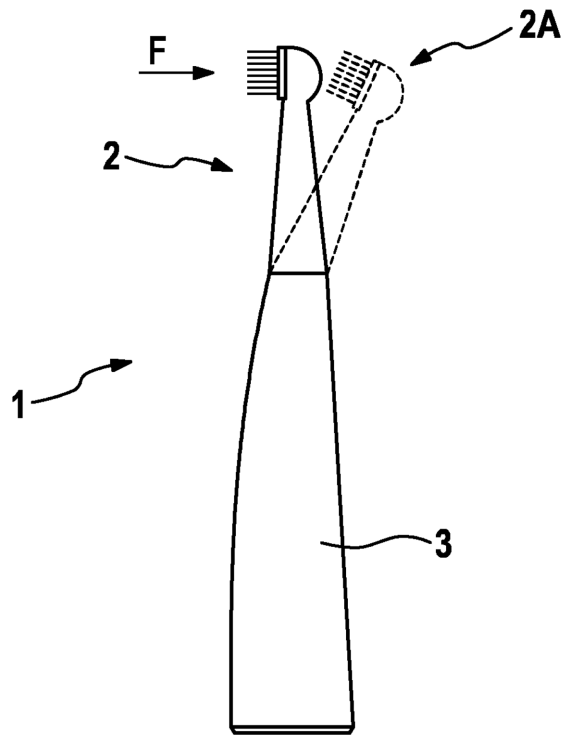
Las dimensiones y los valores descritos en la presente memoria no deben entenderse como estrictamente limitados a los valores numéricos exactos mencionados. Sino que, salvo que se indique lo contrario, debe considerarse que cada dimensión significa tanto el valor indicado como un intervalo funcionalmente equivalente en torno a ese valor. Por ejemplo, una dimensión descrita como “40 mm” significa “aproximadamente 40 mm”.



**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo (1) de higiene personal, en particular un cepillo dental, que comprende:
  - 5 un mango (3);
  - un cabezal (2) de tratamiento montado para el movimiento relativo de al menos una parte del cabezal (2) de tratamiento con respecto al mango (3) frente a una fuerza restablecedora cuando se aplica una fuerza de tratamiento al cabezal (2) de tratamiento en al menos una dirección;
  - 10 una unidad de medición de la fuerza de tratamiento para determinar la fuerza (F) de tratamiento aplicada que comprende un elemento (171) emisor de luz, un elemento fotosensible (172), y un elemento (180) modificador de luz dispuesto al menos parcialmente en la trayectoria de la luz entre el elemento (171) emisor de luz y el elemento fotosensible (172);
  - 15 en donde el elemento (180) modificador de luz y al menos uno del elemento (171) emisor de luz o elemento fotosensible (172) se disponen para moverse relativamente entre sí cuando al menos la parte del cabezal (2) de tratamiento se mueve.
2. El dispositivo de higiene personal según la reivindicación 1, en donde el elemento modificador de luz es un elemento fotoabsorbente.
- 20 3. El dispositivo de higiene personal según la reivindicación 2, en donde el elemento fotoabsorbente se realiza como una cuña absorbente de radiación translúcida y en particular en donde la cuña absorbente de radiación se dispone para cubrir totalmente el elemento fotosensible con respecto a la luz emitida por el elemento emisor de luz.
- 25 4. El dispositivo de higiene personal según la reivindicación 2 o la reivindicación 3, en donde el elemento fotoabsorbente solo cubre parcialmente el elemento fotosensible con respecto a la luz emitida por el elemento emisor de luz.
- 30 5. El dispositivo de higiene personal según la reivindicación 1, en donde el elemento modificador de luz es un elemento fotorreflectante.
6. El dispositivo de higiene personal según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, comprendiendo la unidad de medición de la fuerza de tratamiento además un circuito de control para determinar un parámetro indicativo de una intensidad de luz medida por el elemento fotosensible.
- 35 7. El dispositivo de higiene personal según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde al menos una superficie fotoabsorbente se dispone cerca de la trayectoria de luz.
- 40 8. El dispositivo de higiene personal según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde se proporciona un primer retenedor fijo con respecto al mango sobre el cual se apoya el cabezal de tratamiento cuando no se aplica una fuerza de tratamiento al cabezal de tratamiento.
- 45 9. El dispositivo de higiene personal según la reivindicación 8, en donde el cabezal de tratamiento es empujado por un resorte y se dispone para separarse del primer retenedor cuando se aplica al cabezal de tratamiento una fuerza de tratamiento superior al primer valor umbral de la fuerza de tratamiento.
- 50 10. El dispositivo de higiene personal según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde se proporciona un segundo retenedor fijo con respecto al mango sobre el cual se apoya el cabezal de tratamiento cuando se aplica al cabezal de tratamiento una fuerza de tratamiento que tiene un segundo valor umbral de la fuerza de tratamiento.
- 55 11. El dispositivo de higiene personal según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en donde el elemento emisor de luz emite luz con una longitud de onda o en un intervalo de longitud de onda prácticamente no visible para el ojo humano, en particular en los intervalos de longitud de onda infrarrojo o ultravioleta.
- 60 12. El dispositivo de higiene personal según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en donde el cabezal de tratamiento y el mango y se fijan entre sí o se integran entre sí o forman parte integrante uno del otro y solo una parte del cabezal de tratamiento se deforma elásticamente cuando se aplica una fuerza de tratamiento al cabezal de tratamiento.
- 65 13. El dispositivo de higiene personal según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, que además comprende un circuito de compensación de la deriva para determinar una señal de salida de referencia del elemento fotosensible que representa una fuerza de tratamiento aplicada cero, en particular en donde el circuito de compensación de la deriva se dispone para aplicar una determinación del valor medio basada en las señales de salida del elemento fotosensible antes de un momento en el que el dispositivo de higiene personal se enciende.

14. El dispositivo de higiene personal según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, que además comprende un sensor de temperatura y un circuito compensador de temperatura.
- 5 15. El dispositivo de higiene personal según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4 y 6 a 14, en donde el elemento fotoabsorbente tiene una forma de cuña y tiene una extensión longitudinal a lo largo de una dirección en la que el elemento fotoabsorbente se mueve cuando se aplica una fuerza de tratamiento, cuya extensión longitudinal es más larga que una longitud de movimiento máxima.



**Fig. 1**

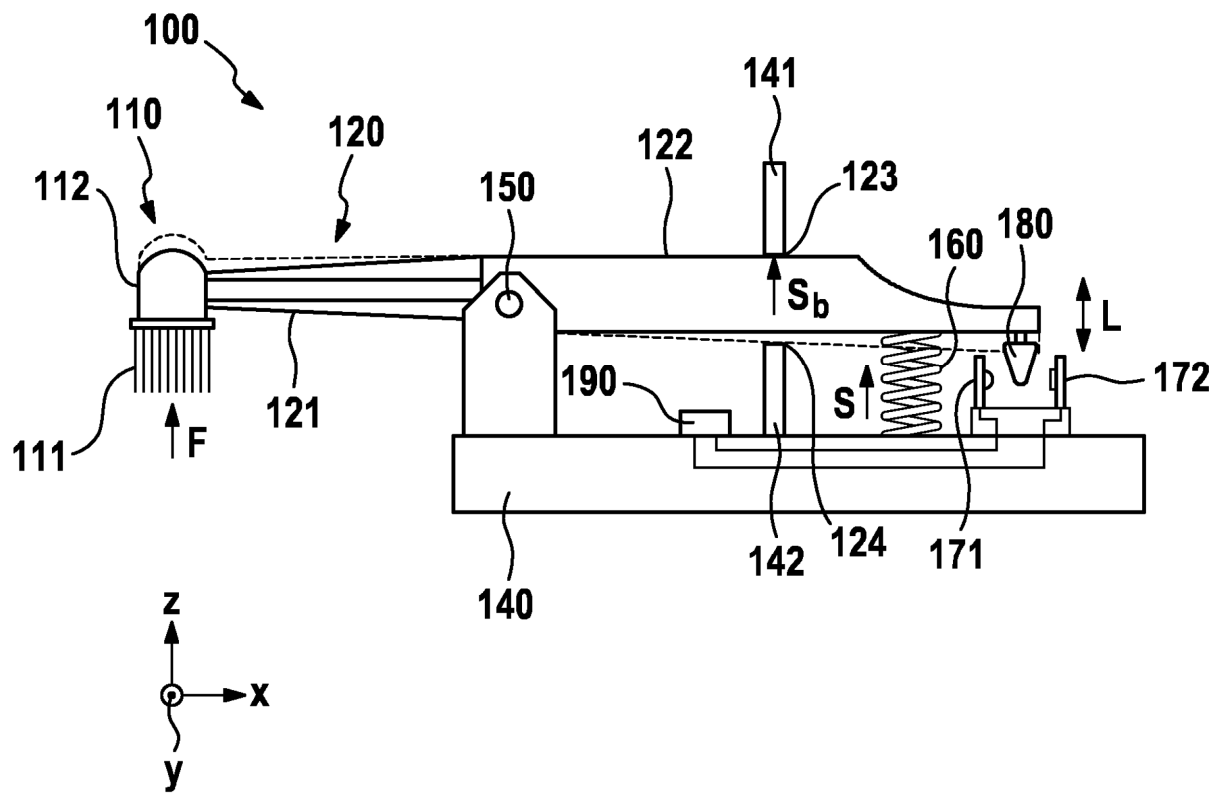


Fig. 2

