

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 469 390**

51 Int. Cl.:

B26B 21/52 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.04.2012 E 12163936 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.04.2014 EP 2511057**

54 Título: **Dispositivo manual que presenta un eje de rotación**

30 Prioridad:

15.04.2011 US 201161476075 P

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

18.06.2014

73 Titular/es:

**THE GILLETTE COMPANY (100.0%)
One Gillette Park- 3E
Boston, MA 02127, US**

72 Inventor/es:

**FANG, DONG;
WINTER, FLORINA;
PATEL, ASHOK BAKUL;
OTTER, RACHEL JANE;
HIEN, MATTHIAS RICHARD y
SZCZEPANOWSKI, ANDREW ANTHONY**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 469 390 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 manual que presenta un eje de rotación

Antecedentes de la invención

5 Algunos dispositivos manuales, como las máquinas de afeitar, tienen una unidad de cabezal (como una unidad de hojas) conectada a un mango para un movimiento pivotante alrededor de un solo eje de pivotamiento que es, por lo general, perpendicular al eje principal del propio mango. El eje de pivotamiento único también puede estar prácticamente paralelo a la hoja (es decir, al filo de la hoja) cuando el dispositivo es una máquina de afeitar. Para las máquinas de afeitar, el movimiento pivotante alrededor del único eje proporciona cierto grado de adaptación a la piel, permitiendo que la unidad de hojas siga fácilmente los contornos de la piel de un usuario durante el afeitado. El eje de pivotamiento, que normalmente se extiende paralelo a los filos de corte de las hojas, puede estar definido por una estructura de pivotamiento en la que el mango se conecta a la unidad de hojas. Estas máquinas de afeitar han sido comercializadas con éxito durante muchos años. Sin embargo, la unidad de hojas suele desacoplarse de la piel durante el afeitado pues tiene una movilidad limitada por el pivotamiento alrededor de un solo eje.

15 Para afrontar este problema, se ha sugerido proporcionar a las máquinas de afeitar unidades de hojas que puedan pivotar, de forma adicional, alrededor de otro eje que sea prácticamente perpendicular a la(s) hoja(s). Estas máquinas de afeitar proporcionan una mejor adaptabilidad de la unidad de hojas a los contornos de la cara durante el afeitado.

20 Aunque estas máquinas de afeitar, que pueden proporcionar una unidad de hojas que pivota alrededor de dos ejes (p. ej., movimiento pivotante y rotatorio), contribuye a que la unidad de hojas siga de una manera más idónea los contornos de la cara durante el afeitado, estas no siguen todos los contornos del cuerpo durante el afeitado. Los distintos intentos de proporcionar máquinas de afeitar con múltiples ejes incluyen: US-4.152.828 US-5.070.614; US-5.526.568; US-5.535.518; US-5.560.106; US-6.115.924; US-6.311.400; US-6.381.857; US-6.615.498; US-6.973.730; US-7.140.116; US-5.526.568; y US-5.033.152; y las publicaciones de US- 2008/034591; US-2010/1013220; US-2010/0313426; y US-2011/0035950.

25 Se ha descubierto que al proporcionar una máquina de afeitar que tiene un movimiento tanto pivotante como rotatorio, la unidad de hojas puede seguir minuciosamente los contornos del cuerpo durante el afeitado.

30 Por lo tanto, existe la necesidad de un dispositivo manual que tenga una unidad de cabezal capaz de realizar un movimiento rotatorio alrededor de un eje de rotación, en el que la rotación de dicha unidad de cabezal desde una posición de reposo cree una cierta cantidad de resistencia dinámica a la torsión, que puede permitir que el dispositivo manual sea adecuado para usar como dispositivo de eliminación del pelo.

Sumario de la invención

35 Un aspecto de esta invención se refiere a un mango para usar en un dispositivo manual, comprendiendo dicho mango: Una parte de agarre y una parte de conexión, rotando dicha parte de conexión con respecto a dicha parte de agarre alrededor de un eje de rotación, comprendiendo dicha parte de conexión una parte de acoplamiento adecuada para recibir una unidad de hojas opcional, colocándose dicha parte de acoplamiento distalmente opuesta alejada de dicha parte de agarre, en donde la parte de agarre y la parte de conexión se conectan de manera rotatoria mediante un elemento de conexión, y en donde dicho mango comprende una rigidez estática en un intervalo de aproximadamente 1,25 N*mm/grado a aproximadamente 1,45 N*mm/grado, determinado por el método de rigidez estática definido en la presente memoria.

40 Los aspectos anteriores pueden incluir una o más de las siguientes características. Dicha unidad de hojas puede comprender, al menos, una hoja, pivotando dicha unidad de cabezal, con respecto a la parte de conexión, alrededor de un eje de pivotamiento prácticamente paralelo a dicha al menos una hoja. El mango puede tener una amortiguación en un intervalo de aproximadamente 0,03 N*mm*s/grados a aproximadamente 0,6 N*mm*s/grados, determinado por el método de ensayo del péndulo, definido en la presente memoria. El mango puede tener una amortiguación de aproximadamente 0,13 N*mm*segundos/grado a aproximadamente 0,16 N*mm*s/grado, determinado por el método de ensayo del péndulo definido en la presente memoria, y un momento de inercia principal de las partes móviles del mango de aproximadamente 0,05 kg*mm² a aproximadamente 1 kg*mm². Un momento de inercia principal de todas las partes móviles puede estar en un intervalo de 0,5 kg*mm² a 3 kg*mm², de preferencia aproximadamente 1 kg*mm² a aproximadamente 2 kg*mm², con máxima preferencia aproximadamente 1,2 kg*mm². Una distancia más corta desde el eje de rotación hasta el eje de pivotamiento puede estar en un intervalo de aproximadamente 0 mm a aproximadamente 10 mm. El elemento de conexión puede fijarse permanentemente a, al menos, una de entre dicha parte de agarre y dicha parte de conexión. El elemento de conexión puede fijarse de forma separable a, al menos, una de entre dicha parte de agarre y dicha parte de conexión. Un material que forme, al menos, una parte del elemento de conexión y/o la parte de conexión puede comprender, al menos, uno de un material polimérico, acero, o una combinación de ambos, y en donde dicho material polimérico se selecciona del grupo que consiste en: un acetal, un poliacetal, un polioximetileno, sulfuro de polifenileno, una poliamida, un tereftalato de polibutileno, un elastómero termoplástico, un elastómero termoestable, un poliuretano, una silicona, un caucho de nitrilo, un copolímero de bloques estirénicos, polibutadieno, poliisopreno,

y mezclas y copolímeros de estos. La rotación de dicha parte de conexión desde la posición cero a 12° puede generar un par de fuerzas de aproximadamente 21 Nmm a aproximadamente 24 Nmm. La parte de conexión y el elemento de conexión pueden formarse como partes integrales.

- 5 Otro aspecto de esta invención se refiere a un mango para una máquina de afeitar que comprende: Una parte de agarre y una parte de conexión, rotando dicha parte de conexión con respecto a dicha parte de agarre alrededor de un eje de rotación, comprendiendo dicha parte de conexión una parte de acoplamiento adecuada para recibir una unidad de hojas opcional, colocándose dicha parte de acoplamiento distalmente opuesta alejada de dicha parte de agarre, en donde la parte de agarre y la parte de conexión están conectadas por una varilla, dicha varilla comprendiendo un extremo distal unido de forma no rotatoria a la parte de agarre y un extremo proximal unido de forma no rotatoria a la parte de conexión, en donde dicho eje de rotación forma un eje longitudinal central de dicha varilla, en donde dicho mango comprende: una rigidez estática en un intervalo de aproximadamente $0,3 \text{ N}^*\text{mm}/\text{grado}$ a aproximadamente $2,5 \text{ N}^*\text{mm}/\text{grado}$, determinado por el método de rigidez estática definido en la presente memoria, y una amortiguación en un intervalo de aproximadamente $0,03 \text{ N}^*\text{mm}^2/\text{s}/\text{grados}$ a aproximadamente $0,6 \text{ N}^*\text{mm}^2/\text{s}/\text{grados}$, determinado por el método de ensayo del péndulo, definida en la presente memoria.
- 10 Este aspecto puede incluir una o más de las siguientes características. Dicha unidad de hojas puede comprender, al menos, una hoja, pivotando dicha unidad de cabezal, con respecto al elemento de conexión, alrededor de un eje de pivotamiento prácticamente paralelo a dicha al menos una hoja. El mango puede tener un momento de inercia principal de las partes móviles del mango en un intervalo de aproximadamente $0,05 \text{ kg}^*\text{mm}^2$ a aproximadamente $1 \text{ kg}^*\text{mm}^2$. El mango puede tener una amortiguación de aproximadamente $0,13 \text{ N}^*\text{mm}^2/\text{s}/\text{grados}$ a aproximadamente $0,16 \text{ N}^*\text{mm}^2/\text{s}/\text{grados}$, determinado por el método de ensayo del péndulo definido en la presente memoria, y un momento de inercia principal de las partes móviles del mango de aproximadamente $0,05 \text{ kg}^*\text{mm}^2$ a aproximadamente $1 \text{ kg}^*\text{mm}^2$. El momento de inercia principal de todas las partes móviles puede estar en un intervalo de $0,5 \text{ kg}^*\text{mm}^2$ a $3 \text{ kg}^*\text{mm}^2$, de preferencia aproximadamente $1 \text{ kg}^*\text{mm}^2$ a aproximadamente $2 \text{ kg}^*\text{mm}^2$, con máxima preferencia aproximadamente $1,2 \text{ kg}^*\text{mm}^2$. La distancia más corta desde el eje de rotación hasta el eje de pivotamiento del la unidad de cabezal puede estar en un intervalo de aproximadamente 0 mm a aproximadamente 10 mm. La varilla puede fijarse de forma permanente a, al menos, una de entre dicha parte de agarre y dicha parte de conexión. La varilla puede fijarse de forma separable a, al menos, una de entre dicha parte de agarre y dicha parte de conexión. El material con el que se forma, al menos, una parte de la varilla puede comprender, al menos, uno de un material polimérico, acero, o una combinación de ambos, y en donde dicho material polimérico se selecciona del grupo que consiste en: un acetal, un poliacetal, un polioximetileno, sulfuro de polifenileno, una poliamida, un tereftalato de polibutileno, un elastómero termoplástico, un elastómero termoestable, un poliuretano, una silicona, un caucho de nitrilo, un copolímero de bloques estirénicos, polibutadieno, poliisopreno, y mezclas y copolímeros de estos. La rotación de dicha parte de conexión desde la posición cero a 12° puede generar un par de fuerzas de aproximadamente 21 Nmm a aproximadamente 24 Nmm. La parte de conexión y la varilla pueden formarse como partes integrales.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es una vista lateral de un dispositivo manual, según al menos una realización de la presente invención.

La Fig. 2 es una vista lateral de otro dispositivo manual, según al menos una realización de la presente invención.

- 40 La Fig. 3 es una vista lateral del dispositivo manual de la Fig. 2, con la unidad de hojas parcialmente rotada. Se proporciona el movimiento relativo de las marcas de la superficie en estas figuras ilustrativas para mostrar con mayor claridad el movimiento rotatorio.

La Fig. 4 es una vista desde abajo de un dispositivo manual, según al menos una realización de la presente invención. En este ejemplo, el dispositivo es una máquina de afeitar.

La Fig. 5 es una vista superior del dispositivo mostrado en la Fig. 4.

- 45 La Fig. 6 es una vista superior de otro dispositivo manual, según al menos una realización de la presente invención.

La Fig. 7 es una vista frontal de un dispositivo manual, según al menos una realización de la presente invención.

La Fig. 8 es una vista frontal del dispositivo de la Fig. 7, en la que la unidad de hojas está pivotada hacia atrás.

La Fig. 9 es otra vista frontal del dispositivo de la Fig. 7, con la unidad de hojas rotadas en el sentido contrario a las agujas del reloj.

- 50 La Fig. La Fig. 10 es otra vista frontal del dispositivo de la Fig. 7, con la unidad de hojas rotadas en el sentido de las agujas del reloj.

La Fig. 11 es otra vista frontal del dispositivo de la Fig. 7, con la unidad de hojas pivotada hacia atrás y rotada en el sentido contrario a las agujas del reloj.

La Fig. 12 es otra vista frontal del dispositivo de la Fig. 7, con la unidad de hojas pivotada hacia atrás y rotada en el sentido de las agujas del reloj.

Las Figs. 13A – 13C son vistas laterales de los elementos de conexión, según al menos una realización de la presente invención.

5 La Fig. 14 es una vista lateral de otro elemento de conexión más, según al menos una realización de la presente invención.

Las Figs. 15A – 15B son vistas laterales de un elemento de conexión en reposo y que tiene un extremo rotado.

Las Figs. 16A – 16B son vistas laterales de un elemento de conexión en reposo y que tiene un extremo rotado.

10 La Fig. 17 es una vista en perspectiva de otro elemento de conexión, según al menos una realización de la presente invención.

La Fig. 18A es una vista superior de una almohadilla para el dedo, según al menos una realización de la presente invención.

La Fig. 18B es una vista en sección transversal de la almohadilla para el dedo de la Fig. 18A tomada a lo largo de la línea de visión A-A.

15 La Fig. 19 es otra vista superior de una almohadilla para el dedo, según una realización de la presente invención.

La Fig. 20A es una vista superior de otra almohadilla para el dedo, según al menos una realización de la presente invención.

La Fig. 20B es una vista en sección transversal de la almohadilla para el dedo de la Fig. 20A tomada a lo largo de la línea de visión B-B.

20 La Fig. 21 es una vista lateral de un diagrama simplificado de un dispositivo manual, según una realización de la invención.

Las Figs. 22A y 22B son vistas esquemáticas en perspectiva y despiezadas de una parte de una disposición para realizar el método de rigidez estática.

25 Las Figs. 23A y 23B son vistas en perspectiva esquemáticas de una disposición para realizar el método de ensayo del péndulo.

La Fig. 24 es una vista lateral de un diagrama simplificado de una disposición para realizar el método de ensayo del péndulo.

La Fig. 25 es un gráfico de datos empleado para calcular un coeficiente de amortiguación de una parte de conexión, según una realización de la presente invención.

30 La Fig. 26 es un gráfico de datos empleado para calcular un coeficiente de amortiguación de una parte de conexión, según una realización de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

35 La presente invención aborda la necesidad de un dispositivo manual que tenga una unidad de cabezal capaz de efectuar un movimiento pivotante alrededor de un eje de pivotamiento y un movimiento rotatorio alrededor de un eje de rotación, que sea adecuado para usar como dispositivo de eliminación del pelo proporcionando un mango que comprende una parte de agarre y una parte de conexión, rotando dicha parte de conexión con respecto a dicha parte de agarre alrededor de un eje de rotación, en donde la parte de agarre y la parte de conexión se conectan mediante un elemento de conexión. En una realización, el elemento de conexión puede ser un elemento de retención de torsión, como por ejemplo una varilla. La varilla comprende un extremo distal unido de manera no rotatoria a la parte de agarre y un extremo proximal unido de forma no rotatoria a la parte de conexión, en donde el eje de rotación forma un eje longitudinal central de dicha varilla, y en donde dicha parte de conexión forma una parte de acoplamiento adecuada para recibir una unidad de cabezal opcional, como una unidad de hojas, colocándose dicha parte de acoplamiento distalmente opuesta alejada de dicha varilla y/o dicha parte de agarre. En otra realización, el elemento de retención de torsión comprende un agujero formado en la parte de agarre del mango y una varilla formada en la parte de conexión del mango o unida a esta, en donde el agujero de la parte de agarre recibe la varilla de la parte de conexión, como se describe de forma general en la publicación de US- 2010/0313426 y US- 2011/0035950. En una realización, la varilla puede comprender un pasador que se extienda radialmente por fuera de esta.

50 Se cree que puede ser deseable un cierto intervalo o cantidad de resistencia cuando se use el dispositivo en varias partes del cuerpo humano. Como la parte de conexión rota alrededor del eje de rotación, generando con ello una

fuerza de retorno que inclina el dispositivo hacia una posición de reposo, según va rotando el dispositivo, hay una determinada cantidad de resistencia dinámica que puede permitir un contacto mejorado entre la unidad de hojas (p. ej., un cartucho) y la superficie con la que se pone en contacto, mientras se evita cualquier fuerza excesiva que pudiera resultar molesta.

- 5 En una realización, la resistencia dinámica, o par dinámico, da como resultado un movimiento dinámico deseado y útil de los componentes que rotan con respecto a los componentes que son fijos en respuesta a cualquier contorno o movimiento no lineal del dispositivo por la superficie que se está tratando. La resistencia dinámica dicta el comportamiento dinámico de los componentes que rotan, como la velocidad y la cantidad de deflexión de los componentes que rotan desde su posición inicial en respuesta a los cambios en el contorno de la superficie o la posición del mango. En una realización preferida, los componentes que son fijos pueden incluir la parte de agarre y los componentes que rotan, con respecto a los componentes que son fijos, pueden incluir el elemento de conexión, la parte de conexión, y/o la unidad de cabezal, que puede, opcionalmente, moverse con respecto a la parte de conexión alrededor de un eje de pivotamiento. En una realización alternativa, los componentes que son fijos pueden incluir la parte de agarre y el elemento de conexión y los componentes que rotan, con respecto a los componentes que son fijos, pueden incluir la parte de conexión, y/o la unidad de cabezal que puede, opcionalmente, moverse con respecto a la parte de conexión alrededor de un eje de pivotamiento. En otra realización más, el elemento de conexión y/o la parte de conexión pueden tener una parte o un extremo que rote con respecto a otra parte u otro extremo.

20 Sin pretender imponer ninguna teoría, se cree que se puede influir en la respuesta dinámica mediante múltiples factores, incluidos, aunque no de forma limitativa, la rigidez del elemento de conexión, los efectos de amortiguamiento/fricción sobre el elemento de conexión, la distribución de la masa alrededor del eje de rotación en los componentes que rotan (momento de inercia), y la distancia más corta desde el eje de rotación hasta el centro de masa de los componentes que rotan. Se cree que esta respuesta dinámica puede describirse mediante ecuaciones diferenciales que son ligeramente no lineales y que tienen coeficientes de las ecuaciones diferenciales que dependen de la posición angular relativa y la velocidad de rotación de los componentes que rotan, con respecto a su posición de reposo, en condiciones ambientales como la velocidad de afeitado, la carga del eje o la temperatura.

25 Aunque las ecuaciones diferenciales reales son no lineales y tienen diferentes coeficientes, se pueden entender varios aspectos de la respuesta dinámica relacionada con el afeitado usando un modelo simplificado que se muestra en la Ecuación A, que consta de ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes de rigidez, amortiguación y momento de inercia.

$$\frac{d}{dt} \begin{pmatrix} \frac{d\theta_p}{dt} \\ \theta_p \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} -C & -K \\ I & 0 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} \frac{d\theta_p}{dt} \\ \theta_p \end{pmatrix} + \begin{bmatrix} K & C & 1 & L \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} \theta_h \\ \frac{d\theta_h}{dt} \\ T_c \\ F_c \end{pmatrix} \quad \text{(Ecuación A)}$$

donde

θ_p = rotación de la parte de conexión;

θ_h = rotación de la parte de agarre;

35 I = Momento de inercia total de los componentes que rotan;

C = coeficiente de amortiguación;

K = rigidez;

T_c = Pares de fuerzas resultantes sobre la unidad de cabezal de la superficie afeitada;;

F_c = Fuerza resultante sobre la unidad de cabezal de la superficie afeitada;;

40 y

L = distancia más corta desde el eje de rotación de la parte de conexión hasta el eje de pivotamiento de la unidad de hojas o, para las unidades de hojas de pivotamiento fijo, el centro de masa de la unidad de hojas.

A título ilustrativo, se muestra L en la Fig. 21. La Fig. 21 es una vista lateral de un dispositivo manual simplificado que tiene una parte (250) de agarre conectada a una parte (210) de conexión, que rota con respecto a la parte (250) de agarre. Una unidad de cabezal o cartucho (100) se conecta a la parte de acoplamiento de la parte (210) de conexión. Además se muestra una línea horizontal (1000). El eje (180) de pivotamiento se muestra extendiéndose fuera del eje normal del plano de visión.

- Los expertos en la técnica entenderán que la fórmula para la Ecuación A se obtiene de los fundamentos básicos de la dinámica del sistema. Véase, p. ej., Kasuhiko Ogata, *System Dynamics* (4^a ed, Pearson 2003); Jer-Nan Juang, *Applied System Identification* (Prentice Hall, 1994); Rolf Isermann y Marco Munchhof, *Identification of Dynamic Systems: An Introduction with Applications* (1^a ed. 2011). La Ecuación A puede emplearse para calcular la respuesta deseada del par de fuerzas de un receptáculo. Los intervalos de los valores en la Ecuación A son aquellos que pueden determinarse empleando métodos estándares de dinámica del sistema y/o identificación del sistema. En la sección de métodos de ensayo se describen ecuaciones simplificadas para determinar ciertos valores. Además, hay paquetes informáticos comerciales para llevar a cabo estas técnicas comercializados por The Mathworks, Inc. y National Instruments.
- 5 Sin pretender imponer ninguna teoría, se cree que los valores de cada uno de los parámetros, a saber, rigidez, amortiguación, momento de inercia y distancia entre el eje de rotación y el eje de pivotamiento del cartucho, son importantes para la respuesta del par de fuerzas del mango. Esta respuesta permite al cartucho de la máquina de afeitar adaptarse al contorno de la superficie de la piel de una manera deseada. Sin pretender imponer ninguna teoría se cree que varias partes y contornos de la piel pueden afeitarse utilizando este tipo de dispositivo, incluidos, aunque no de forma limitativa, la cara, el cuello, el mentón, las axilas, el torso, la espalda, la zona púbica, las piernas, etc.
- 10 Se cree que la rigidez proporciona los pares de fuerzas de recuperación para contrarrestar las desviaciones de la posición inicial “en reposo” de los componentes que rotan, en la que si un cartucho estuviera unido a la parte de acoplamiento, se consideraría centrado. La rigidez se refiere a la constante de proporcionalidad entre el par de fuerzas necesario para mantener los componentes que rotan en una posición de deflexión angular constante desde su posición inicial. Durante los movimientos de afeitado reales, los valores altos de rigidez dificultan que los componentes que rotan asuman grandes desviaciones de una posición en reposo, mientras que los valores bajos de rigidez facilitan que los componentes que rotan realicen una deflexión desde su posición inicial.
- 20 Además se cree que la amortiguación es la constante de proporcionalidad que relaciona el componente del movimiento resistente al par de fuerzas con la velocidad. La amortiguación es especialmente importante porque su presencia impide, a ciertos niveles, que el usuario tenga la sensación de que los componentes que rotan están demasiado sueltos ante desviaciones de pequeños ángulos con respecto a la posición inicial de los componentes que rotan. Todas estas desviaciones de pequeños ángulos y los pares de fuerzas de resistencia de la amortiguación constituyen una parte importante de la respuesta dinámica porque los pares de fuerzas de los componentes de rigidez son pequeños.
- 25 Además se cree que el momento de inercia es la constante de proporcionalidad que se refiere al componente del movimiento de resistencia del par de fuerzas producido por la aceleración. Los valores más elevados del momento de inercia hacen que la respuesta dinámica del mango sea más lenta.
- 30 La distancia desde el eje de rotación hasta el eje de pivotamiento de la unidad de hojas (p. ej., un cartucho) o, para las unidades de hojas de pivotamiento fijo, el centro de masa de la unidad de hojas, también es un parámetro importante. Se ha demostrado que, para un conjunto determinado de parámetros (rigidez, amortiguación y momento de inercia), esta longitud es importante para el tacto durante el afeitado y está relacionada con las fuerzas y pares de fuerzas transmitidas a la cara desde la máquina de afeitar.
- 35 Determinar los valores de los parámetros de un mango durante el afeitado utilizando la Ecuación A puede constituir un reto. Para la rigidez y la amortiguación, se explican en términos generales dos métodos simples con los cuales el experto en la técnica de la dinámica de sistemas e identificación de sistemas puede determinar sus valores. El primer método es el método de la rigidez estática, y puede utilizarse para determinar el valor de la rigidez del mango. El segundo método es el método de ensayo del péndulo, y puede utilizarse para determinar los valores del coeficiente de amortiguación para una determinada condición de prueba. La determinación del momento de inercia alrededor de un eje de rotación es un cálculo simple mediante ecuaciones que se encuentran en libros de textos introductorios a la mecánica de sólidos. Muchos paquetes informáticos asistidos por ordenador (CAD), como Solidworks o ProEngineer, calculan automáticamente el momento de inercia de un componente alrededor de un eje determinado. La distancia desde el eje de pivotamiento de la unidad de hojas hasta el eje de rotación de la parte de conexión puede determinarse mediante una medición directa.
- 40 En una realización, el elemento de retención de torsión tiene una rigidez estática de aproximadamente 0,3 N*mm/grado a aproximadamente 2,5 N*mm/grado, o de aproximadamente 0,5 N*mm/grado a aproximadamente 1,5 N*mm/grado, de preferencia aproximadamente 0,95 N*mm/grado a aproximadamente 1,35 N*mm/grado, determinado por el método de ensayo de rigidez estática, abajo. Los expertos en la técnica entenderán que tanto la composición usada para formar el elemento de retención de torsión como el diseño estructural del elemento de retención de torsión (incluidos los aspectos como el espesor, la longitud, etc.) afectan a la rigidez del elemento de retención de torsión. Como tal, dependiendo del tipo específico de elemento de retención de torsión que se use (en este caso la varilla), utilizando el mismo material se puede obtener una rigidez diferente en función del diseño. A la inversa, el uso de un material diferente también puede producir una rigidez dentro del presente intervalo, dependiendo del diseño.
- 55

Métodos de ensayo

(1) Método de rigidez estática:

5 Sin pretender imponer ninguna teoría, se cree que la rigidez estática de un mango descrito en la presente memoria puede determinarse empleando un método de rigidez estática en el que los pares de fuerzas se miden con respecto a los ángulos de desplazamiento de los componentes que rotan desde su posición de reposo.

Por rigidez estática se entiende la medición de la constante de proporcionalidad entre el par de fuerzas y el ángulo, cuando el ángulo relativo entre los componentes que rotan y los componentes que son fijos se mantiene constante.

(a) Definiciones y condiciones ambientales para la rigidez estática:

10 Las distintas partes de un dispositivo manual, como una máquina de afeitar, que ayudan a entender el valor de la rigidez estática, incluyen los componentes que son fijos y los componentes que rotan con respecto a los componentes que son fijos.

15 Los ángulos de desplazamiento medidos según el método de rigidez estática son los ángulos de deflexión de los componentes que rotan con respecto a la posición en reposo de dichos componentes. El ángulo se define como el ángulo relativo de la parte de conexión desde la posición en reposo de la parte de conexión. La posición de ángulo cero de la parte de conexión se define como la posición de reposo de la parte de conexión con respecto al mango cuando (1) el mango se fija en el espacio, (2) la parte de conexión es libre de rotar alrededor de su eje de rotación con respecto al mango fijo, (3) el eje de rotación de la parte de conexión está orientada horizontalmente (paralelo al suelo y perpendicular al vector de gravedad), y (4) ninguna fuerza o par de fuerzas externo, a parte de los transmitidos desde la parte de agarre y la gravedad, actúan sobre la parte de conexión. Antes de la medición, se denomina positivas a todas las rotaciones de la parte de conexión hacia un lado de la posición de ángulo cero, mientras que se denomina negativas a las rotaciones de la parte de conexión hacia el otro lado de la posición de ángulo cero.

25 El par de fuerzas transmitido desde la parte de conexión durante los movimientos relativos de la parte de conexión se mide en un punto que coincide con el eje de rotación entre la parte de agarre y la parte de conexión. El componente del par de fuerzas que se mide está alrededor del eje de rotación, entre la parte de agarre y la parte de conexión. Por ejemplo, si el eje de rotación coincide con el eje z de un sistema de coordenadas, el par de fuerzas que se mide se encuentra en la dirección z. La convención de signos de la medida del par de fuerzas es positiva para las rotaciones positivas de la parte de conexión y negativa para las rotaciones negativas de la parte de conexión.

30 Las condiciones ambientales del ensayo para calcular la rigidez estática son las siguientes. Las mediciones se realizan a temperatura ambiente, es decir, 23 grados Celsius. Las mediciones del dispositivo manual se realizan en una condición en seco normal.

(b) Medición de los datos del par de fuerzas-ángulo

35 Como se representa parcialmente en las Figs. 22A y 22B, durante las mediciones de la máquina de afeitar, la parte 10 de conexión de la máquina de afeitar se fija en el espacio mediante un primer mecanismo 20 de sujeción que no afecta a la rotación de la parte 30 de agarre con respecto a la parte de conexión. En una realización, el primer mecanismo de sujeción se sujeta a un yugo de conexión del cartucho/parte de estación de acoplamiento de la parte de conexión. La parte de agarre también se fija a un segundo mecanismo 40 de sujeción. Esta configuración, con dos mecanismos de sujeción se coloca entonces en un analizador de torsión MicroTorsion de Instron, serie MT1, para realizar las mediciones, con una exactitud de +/- 0,5% (para la célula de carga de torsión) y repetibilidad de +/- 0,5%. El eje de rotación de la parte 10 de conexión con respecto a la parte 30 de agarre se alinea axialmente (concéntrico) entre el analizador de torsión y la parte 30 de agarre para aislar el elemento de conexión y minimizar la carga lateral. Durante las mediciones, el dispositivo manual se orienta de la siguiente manera: (1) se coloca el dispositivo manual en el accesorio del analizador de torsión; (2) la parte de conexión se sujeta de manera que quede fija en el espacio, (3) la parte de agarre se sujeta pero puede rotar libremente alrededor del eje de rotación entre la parte de agarre y la parte de conexión sujeta, y (4) el eje de rotación entre la parte de agarre y la parte de conexión se orienta 0 grados desde la horizontal (paralelo al suelo y perpendicular al vector de gravedad).

50 La siguiente es la secuencia para medir los datos del par de fuerzas-ángulo de una máquina de afeitar. Sujetar el dispositivo manual en el accesorio de ensayo en la posición de ángulo cero. Realizar la 1ª medición en el primer valor positivo del ángulo, midiéndose la posición con el desplazamiento de la parte de agarre desde la posición de ángulo cero a la primera posición de ángulo positivo. Esperar de 20 segundos a 1 minuto en esta posición de ángulo. Registrar el valor del par de fuerzas. Llevar la parte de agarre de nuevo a la posición de ángulo cero y esperar 1 minuto. Mover a la posición del siguiente ángulo en la que se realiza una medición. Repetir las etapas anteriores hasta realizar todas las mediciones.

55 Los siguientes ángulos son ángulos en los que se han realizado las mediciones del par de fuerzas para una máquina de afeitar que tiene una parte de conexión con un intervalo de movimiento mayor o igual que aproximadamente +/-

5 grados desde la posición de ángulo cero. Se medirá el par de fuerzas para 15 mediciones de ángulo. La secuencia de las mediciones de los ángulos en grados es 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 7,0; 8,0; 9,0; 10,0; 11,0; 12,0; 13,0; 14,0 y 15,0.

5 Los siguientes ángulos son ángulos en los que se han realizado las mediciones del par de fuerzas para una máquina de afeitar que tiene una parte de conexión con un intervalo de movimiento menor que aproximadamente +/-5 grados desde la posición de ángulo cero. Se medirá el par de fuerzas para 10 mediciones de ángulo diferentes por incrementos equidistantes. Estos incrementos serán iguales al intervalo de movimiento dividido entre 10. Por ejemplo, si una parte de conexión de la máquina de afeitar solamente tiene un intervalo de movimiento de aproximadamente -3 grados a aproximadamente +2 grados, el incremento es $(2 - (-3))/10 = 0,5$ grados; y la secuencia de las mediciones de los ángulos en grados es 0,0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0 y 4,5.

15 Para determinar el valor de rigidez estática, representar en un gráfico las mediciones de los pares de fuerzas (eje y) frente a las mediciones en los ángulos correspondientes (eje x). Crear la línea recta más idónea a través de los datos empleando una regresión lineal de mínimos cuadrados. El valor de la rigidez es la pendiente de la línea $y = m \cdot x + b$, donde y = par de fuerzas (en N*mm); x = ángulo (en grados); m = valor de la rigidez (en N*mm/grado); y b = par de fuerzas (en N*mm) en el ángulo cero desde la línea recta más idónea.

(2) Método de ensayo del péndulo:

20 Dado que la amortiguación es el resultado de fenómenos como la fricción, esta solo puede medirse cuando la parte de conexión está en movimiento con respecto a su parte en reposo. Un ensayo para determinar el coeficiente de amortiguación a partir del movimiento observado emplea un péndulo rígido que se une a la parte de conexión de la misma manera en la que se uniría un cartucho de máquina de afeitar. El péndulo se diseña para medir el coeficiente de amortiguación bajo condiciones que son relevantes para el afeitado.

(a) Definiciones y condiciones ambientales para el método de ensayo del coeficiente de amortiguación mediante un péndulo:

25 Las distintas partes de un dispositivo manual, como una máquina de afeitar, que ayudan a entender el coeficiente de amortiguación incluyen los componentes que son fijos y los componentes que rotan con respecto a los componentes que son fijos.

30 Como se representa en las Figs. 23A y 23B, la parte 60 de agarre se fija a una plataforma y la parte 62 de conexión se une a un péndulo 64, que incluye una parte alargada con una parte ampliada en un extremo. La parte 62 de conexión puede rotar con respecto a la parte 60 de agarre alrededor de un eje 66 de rotación. La parte 60 de agarre se fija en el espacio mediante un mecanismo de sujeción que no afecta a la rotación de la parte 62 de conexión y el péndulo 60 con respecto a la parte 60 de agarre. Cuando el péndulo 64 está en reposo, el eje desde el centro de masa de los componentes rotatorios que corta el eje de rotación 66 es paralelo al vector de gravedad. Un cilindro 68 se une a la plataforma en la que el cilindro se magnetiza. Un metal laminado 70 se une al péndulo 60, en el que el metal laminado se magnetiza.

35 Para el método de ensayo del coeficiente de amortiguación mediante un péndulo, el ángulo se define como el ángulo relativo de la parte de conexión desde su posición en reposo. El ángulo no es la desviación del péndulo de la vertical. La posición de ángulo cero de la parte de conexión con respecto a la parte de agarre se define como la posición en reposo de la parte de conexión con respecto a la parte de agarre cuando (1) la parte de agarre se sujeta de tal manera que su orientación en el espacio es fija, (2) la parte de conexión (con el péndulo unido) puede rotar libremente a través de todo su intervalo de movimiento alrededor del eje de rotación entre la parte de agarre fija y la parte de conexión, (3) el eje de rotación entre la parte de conexión y la parte de agarre es paralelo a la horizontal, y (4) ninguna fuerza ni par de fuerzas, que no sean los transmitidos por la parte de agarre y la gravedad, actúa sobre la parte de conexión o el péndulo. Antes de la medición, se denominan positivas a todas las rotaciones de la parte de conexión hacia un lado de la posición de ángulo cero, mientras que se denomina negativa a las rotaciones de la sección de conexión hacia el otro lado de la posición de ángulo cero.

40 En la Fig. 24 se representa una vista lateral simplificada de una disposición para el método de ensayo del péndulo. Un mango de una máquina de afeitar incluye una parte 250 de agarre y una parte 210 de conexión conectada a la parte 250 de agarre, de tal manera que la parte 210 de conexión rota con respecto a la parte 250 de agarre. El eje de rotación de la parte de agarre es paralelo a la horizontal 1000. El péndulo 800, que incluye una parte alargada y una parte ampliada en un extremo, se conecta a la parte de conexión y L_p 900 es la distancia más corta entre el eje de rotación de la parte 210 de conexión y el centro de masa del péndulo 800.

55 Las condiciones ambientales del ensayo para calcular el coeficiente de amortiguación son las siguientes. Las mediciones se realizan a temperatura ambiente, es decir, a 23 grados Celsius. El dispositivo manual, como una máquina de afeitar, se sumerge en agua desionizada también a temperatura ambiente, es decir, a 23 grados Celsius, durante 5 minutos, para lubricar (es decir, humedecer) la máquina de afeitar. Las mediciones se realizan y completan mientras la máquina de afeitar aún está húmeda dentro de los cinco minutos desde la retirada de la máquina de afeitar del agua desionizada.

(b) Medición del ángulo durante el ensayo del péndulo

Durante las mediciones del ángulo, la parte de agarre de la máquina de afeitar es fijada en el espacio mediante un mecanismo de sujeción que no afecta de ninguna manera a la rotación de la parte de conexión ni el péndulo con respecto a la parte de agarre. Durante las mediciones, la máquina de afeitar se orienta como sigue: (1) la parte de agarre se fija en el espacio mediante una sujeción, (2) la parte de conexión, que se conecta de forma rígida al péndulo, puede rotar libremente alrededor del eje de rotación entre la parte de conexión y la parte de agarre, y (3) el eje de rotación entre la parte de agarre y la parte de conexión se orienta en unos 0 grados desde la horizontal.

La siguiente es la secuencia para medir los datos del par de fuerzas-ángulos de un mango de una máquina de afeitar (es decir, excluyendo la unidad de cabezal). Retirar la máquina de afeitar del agua desionizada. Sujetar la máquina de afeitar en el accesorio de ensayo en la posición de ángulo cero. La máquina de afeitar se sujeta de tal manera que la elasticidad de los componentes no rotatorios no afecte la medición del ángulo relativo. Rotar la parte de conexión y el péndulo al punto de liberación especificado, que se explica con mayor detalle abajo. Comenzar a registrar los datos de los ángulos con respecto al tiempo con una frecuencia de muestreo de al menos 50 Hz. Liberar el péndulo y registrar los datos del ángulo hasta que se detenga el movimiento del péndulo. La liberación de la parte de conexión/unidad de péndulo debe realizarse desde un inicio estacionario, sin impartir una velocidad de rotación a la unidad. Esto se lleva a cabo haciendo primero que el cilindro magnetizado retenga el péndulo a través del metal laminado magnetizado y haciendo que el péndulo se libere. Mientras el péndulo está retenido por el cilindro magnetizado, el péndulo se encuentra a 12 grados de la vertical, es decir, está en la posición en reposo. Esta liberación tampoco debe producir ninguna fricción contra la parte de conexión/unidad de péndulo de ninguna manera que no sean las fuerzas y pares de fuerzas transmitidas desde el mango a la parte de conexión. La liberación del péndulo a velocidad cero/sin fricción sirve para evitar que el péndulo se libere mientras está en movimiento o que se afecte a la aceleración del péndulo tras su liberación. La secuencia de mediciones debe completarse en 1 minuto.

El punto de liberación de la parte de conexión/unidad de péndulo es el más pequeño de la desviación máxima de la parte de conexión hacia cualquier lado de la posición de ángulo cero. Por ejemplo, si el intervalo de movimiento de una parte de conexión de una máquina de afeitar es de aproximadamente -5 grados a aproximadamente +4 grados desde la posición de ángulo cero, el punto de liberación sería de +4 grados. En otro ejemplo, si el intervalo de movimiento de una parte de conexión de una máquina de afeitar es de aproximadamente -9 grados a aproximadamente +12 grados desde la posición de ángulo cero, el punto de liberación sería de -9 grados.

(c) Cálculo del coeficiente de amortiguación para una parte de conexión de una máquina de afeitar que tiene un intervalo de movimiento mayor o igual que aproximadamente +/-5 grados desde la posición de ángulo cero.

Con referencia a las Figs. 25 y 26 como ejemplos, para calcular el coeficiente de amortiguación, la parte de conexión se libera en un valor absoluto de 12 grados y la secuencia temporal de los datos se trunca para eliminar la primera onda, ya que la primera oscilación puede que no sea una oscilación libre.

Las siguientes ecuaciones pueden entenderse para calcular el coeficiente de amortiguación.

$$\frac{d}{dt} \begin{pmatrix} \frac{d\theta}{dt} \\ \theta \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{-C}{ML_p^2} & -\left(\frac{K_d}{ML_p^2} + \frac{g \cos \alpha}{L_p}\right) \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} \frac{d\theta}{dt} \\ \theta \end{pmatrix}$$

Ecuación B

$$\ddot{\theta} + \frac{C}{ML_p^2} \dot{\theta} + \frac{(K_d + MgL_p \cos \alpha)}{ML_p^2} \theta = 0$$

Ecuación C

$$\xi = \frac{C}{2ML_p^2 \omega_0} \quad \text{y} \quad \omega_0 = \sqrt{\frac{K_d}{ML_p^2} + \frac{g \cos \alpha}{L_p}}$$

Ecuación D

$$\xi = \frac{C}{2ML_p^2 (K_d + MgL_p \cos \alpha)}$$

Ecuación E

$$\omega_d = \omega_0 \sqrt{1 - \xi^2}$$

Ecuación F

$$\theta(t) = e^{-\xi \omega_0 t} (A \cos(\omega_d t) + B \sin(\omega_d t))$$

Ecuación G

$$\theta(t) = A e^{-\gamma_1 t} + B e^{-\gamma_2 t}$$

Ecuación H

$$\theta(t) = (A + Bt) e^{-\omega_0 t}$$

Ecuación I

$$C = ML_p^2(\gamma_1 + \gamma_2) \quad y \quad K_d = ML_p^2\gamma_1\gamma_2 - ML_p g \cos\alpha \quad \text{Ecuación J}$$

donde

θ = ángulo de rotación de la parte de conexión desde la posición en reposo

5 α = ángulo más pequeño entre el eje de rotación y el plano de la horizontal, que es perpendicular al vector de gravedad

C = coeficiente de amortiguación

K_d = rigidez dinámica

M = masa del péndulo

L_p = la distancia más corta entre el centro de masa del péndulo y el eje de rotación de la parte de conexión

10 g = constante gravitacional

ω_0 = frecuencia natural sin amortiguación de la unidad compuesta por parte de agarre-péndulo-parte de conexión

ω_d = frecuencia natural con amortiguación de la unidad compuesta por parte de agarre-péndulo-parte de conexión

A = coeficiente basado en la condición inicial del ángulo en el tiempo = 0

B = coeficiente basado en la condición inicial del ángulo en el tiempo = 0

15 ζ = Relación de amortiguación.

Utilizando un ajuste de curvas de mínimos cuadrados, los valores del coeficiente de amortiguación y la rigidez dinámica se determinan usando las soluciones para la ecuación diferencial clásica de 2° orden de masa-resorte-amortiguación. Las Ecuaciones B y C son formas diferentes de la misma ecuación diferencial, que tiene las Ecuaciones G, H e I como soluciones posibles.

20 Para los datos que presentan un ángulo oscilatorio frente al comportamiento en el tiempo, la Ecuación G puede usarse como la forma de la solución para la ecuación diferencial para ajustar con la curva los datos del ángulo frente a los del tiempo. En la Ecuación G, los coeficientes A y B dependen de las condiciones iniciales en el tiempo (t) después de que los datos hayan sido truncados.

25 Para los datos que no presentan un ángulo oscilatorio frente al comportamiento en el tiempo, existen dos formas posibles de solución para la ecuación diferencial (Ecuaciones H e I). El uso del ajuste de mínimos cuadrados determina qué forma de solución de la ecuación diferencial ajusta mejor los datos basados en R^2 optimizando los valores A, B, ω_0 , γ_1 e γ_2 . En las Ecuaciones H e I, los coeficientes A y B dependen de las condiciones iniciales en el tiempo (t) después de que los datos hayan sido truncados. Si la Ecuación H es la mejor forma de la solución de la ecuación diferencial, la Ecuación J proporciona la rigidez dinámica (K_d) y el coeficiente de amortiguación (C) usando

30 la solución para la ecuación característica de la ecuación diferencial de 2° orden dada en la Ecuación C. Si la Ecuación I es la mejor forma de la solución para la ecuación diferencial, la rigidez dinámica (K_d) y el coeficiente de amortiguación, C, pueden resolverse a partir de las Ecuaciones D y E, donde

$$\xi = \frac{C}{2\sqrt{ML_p^2(MK_d + MgL_p \cos\alpha)}} = 1$$

35 (d) Cálculo del coeficiente de amortiguación para máquinas de afeitar con una parte de conexión que tiene un intervalo de movimiento menor que aproximadamente +/-5 grados desde la posición de ángulo cero

Sin truncar los datos, el coeficiente de amortiguación para las máquinas de afeitar puede calcularse usando las etapas explicadas con respecto a las Ecuaciones B a J.

40 La rigidez dinámica del ensayo del péndulo es diferente de la rigidez estática del método de ensayo anterior porque la rigidez dinámica se mide mientras la parte de agarre se mueve con respecto a la parte de conexión. Este movimiento puede generar un valor diferente de rigidez que el método de ensayo de rigidez estática porque los módulos elásticos de muchos materiales elásticos (como los termoplásticos o elastómeros) aumentan de valor a medida de aumenta la tasa de tensión sobre el material. Los muelles hechos de estos materiales ofrecen un tacto más rígido para la misma cantidad de desplazamiento cuando los muelles se mueven rápido en lugar de lento. Generalmente, la rigidez dinámica de un dispositivo manual que tiene una parte de conexión es mayor que la de su

45 rigidez estática, de forma preferida aproximadamente 20% mayor, sobre todo para un sistema que tenga

componentes de plástico que se flexionan, ya que la mayoría de los plásticos tienen un módulo elástico que aumenta con la tasa de tensión.

5 En una realización, el coeficiente de amortiguación es de aproximadamente 0,02 N*mm*s/grados a aproximadamente 0,6 N*mm*s/grados, determinado por el método de ensayo del péndulo, definido en la presente memoria. De forma alternativa, el coeficiente de amortiguación es de aproximadamente 0,08 N*mm*s/grados a aproximadamente 0,15 N*mm*s/grados, de forma preferible de aproximadamente 0,1 N*mm*s/grados a aproximadamente 0,2 N*mm*s/grados, y aún más preferible de aproximadamente 0,12 N*mm*s/grados a aproximadamente 0,153 N*mm*s/grados. En otra realización, la amortiguación puede reducirse comparativamente a 0,003 N*mm*s/grado a aproximadamente 0,03 N*mm*s/grado. En otra realización, la amortiguación es de 10 aproximadamente 0,03 N*mm*s/grado a aproximadamente 0,5 N*mm*s/grado. En otra realización, la amortiguación del dispositivo es de aproximadamente 0,2 N*mm*s/grado a aproximadamente 0,5 N*mm*s/grado.

15 De forma alternativa, el método de ensayo del péndulo se realiza sin sumergir la máquina de afeitar en agua; más bien, el método de ensayo del péndulo se realiza mientras la máquina de afeitar está seca (“Método de ensayo del péndulo en seco”). Por ejemplo, el método de ensayo del péndulo en seco se realiza a temperatura ambiente, 23 grados Celsius. Para el método de ensayo del péndulo en seco, la amortiguación puede estar en un intervalo de aproximadamente 0,02 N*mm*s/grado a aproximadamente 0,2 N*mm*s/grado, de forma preferible de aproximadamente 0,13 N*mm*s/grados a aproximadamente 0,14 N*mm*s/grados.

20 Sin pretender imponer ninguna teoría, un valor de amortiguación más bajo podría ser representativo de una parte de conexión que oscilará más veces antes de quedar en reposo en comparación con un valor de amortiguación más alto, cuando se libera desde la misma posición con un sistema de retención por lo demás similar (es decir, similar al elemento de retención de torsión).

25 Sin pretender imponer ninguna teoría, se cree que varios aspectos pueden influir en la amortiguación. Cuando la parte de conexión rota con respecto a la parte de agarre alrededor del primer eje de rotación, el contacto entre las partes de la parte de conexión y la parte de agarre puede afectar a la amortiguación. Los puntos de contacto entre otras partes de los componentes que rotan (como la parte de conexión o el cartucho) con la parte de agarre del mango también pueden influir en la amortiguación. En una realización, uno o más de estos puntos de contacto pueden diseñarse para que tengan una mayor o menor fricción para influir en la amortiguación. De forma adicional, una o más de las superficies de contacto puede ser texturizada o lubricada para controlar adicionalmente la amortiguación. Se pueden emplear varias formas de texturizado, incluidos, aunque no de forma limitativa, el 30 punteado aleatorio, efecto de papel de lija, líneas en relieve o hundidas que pueden realizarse en paralelo, cruzadas o en una cuadrícula.

Otra manera de controlar la amortiguación puede ser controlar la cantidad de presión entre las partes de contacto de la parte de conexión y la parte de agarre. El aumento o disminución adicional del área de contacto entre las partes móviles también puede influir en la amortiguación.

35 En otra realización, se pueden seleccionar combinaciones de materiales para aumentar o disminuir la fricción entre las estructuras. Por ejemplo, se pueden seleccionar combinaciones de materiales con un coeficiente de fricción bajo y/o más alto en base a la cantidad deseada de fricción.

40 Hay varias formas diferentes de determinar el momento de inercia de los componentes que rotan. Dependiendo de las estructuras que se tengan en cuenta, se pueden determinar diferentes tipos de momento de inercia. En una realización, el momento de inercia se determina como el “momento de inercia de todas las partes móviles”, que se define, en la presente memoria, como el momento de inercia de todos los componentes que rotan alrededor del eje de rotación, con respecto a la parte de agarre del mango. En una realización, el momento de inercia de todas las partes móviles incluye la unidad de cabezal, la parte de conexión del mango y el elemento de conexión.

45 Otra manera de calcular el momento de inercia sería calcular el momento de inercia de las partes móviles o solo del mango (es decir, excluida la unidad de cabezal). A esta forma de momento de inercia se le denominará en lo sucesivo “momento de inercia de las partes móviles del mango”.

50 Para cualquiera de los tipos de momentos de inercia descritos arriba, el elemento de retención de torsión (es decir, la varilla) puede incluirse o excluirse. Cuando se incluye el elemento de retención de torsión, el momento de inercia recibe el nombre de forma primaria del momento de inercia (es decir, el “momento de inercia principal de todas las partes móviles”, o el “momento de inercia principal de las partes móviles del mango”). Cuando se excluye el elemento de retención de torsión, el momento de inercia recibe el nombre de forma secundaria del momento de inercia (es decir, el “momento de inercia secundario de todas las partes móviles”, o el “momento de inercia secundario de las partes móviles del mango”). Evidentemente, el(los) momento(s) de inercia puede(n) calcularse con la unidad de cabezal unida a la parte de acoplamiento de la parte de conexión del mango, o puede calcularse sin 55 unir la unidad de cabezal.

En una realización, el momento de inercia principal de todas las partes móviles sin la unidad de cabezal es de aproximadamente 0,05 kg*mm² a aproximadamente 1 kg*mm², de preferencia de aproximadamente 0,1 kg*mm² a aproximadamente 0,65 kg*mm². En otra realización, el momento de inercia principal de todas las partes móviles

incluida la unidad de cabezal es de aproximadamente $0,5 \text{ kg} \cdot \text{mm}^2$ a $3 \text{ kg} \cdot \text{mm}^2$, de preferencia de aproximadamente $0,8 \text{ kg} \cdot \text{mm}^2$ a aproximadamente $2 \text{ kg} \cdot \text{mm}^2$, con máxima preferencia de aproximadamente $1,2 \text{ kg} \cdot \text{mm}^2$.

5 En una realización, el momento de inercia secundario puede tener intervalos similares a los descritos en el momento de inercia principal, pero menos de $0,001 \text{ kg} \cdot \text{mm}^2$ a aproximadamente $0,01 \text{ kg} \cdot \text{mm}^2$, que podría atribuirse al elemento de retención de torsión.

10 La distancia más corta desde el eje de rotación de la parte de conexión hasta el centro de masa de los componentes que rotan también es importante a la hora de influir en la resistencia dinámica a la torsión. En una realización, la distancia más corta desde el eje de rotación de la parte de conexión hasta el centro de masa de los componentes que rotan, a la que se ha hecho referencia arriba y se ha mostrado en la Fig. 24 como L_p (900), es de aproximadamente 0 mm a aproximadamente 10 mm, de preferencia de aproximadamente 1 mm a aproximadamente 5 mm, con más preferencia aproximadamente 2,4 mm. La ubicación del centro de masa de los componentes que rotan o la ubicación del pivote de la unidad de cabezal no se limita a estar entre el eje de rotación y la superficie de afeitado, aunque esta ubicación puede ser la preferida.

15 Según se define en la presente memoria, por unido de forma no rotatoria se entiende que el extremo del elemento de conexión (p. ej., la varilla) unido bien a la parte de agarre o bien a la parte de conexión, rota con la parte a la que está unido. Esto significa que el extremo proximal del elemento de conexión se une y rota con la parte de conexión con respecto a la parte de agarre, mientras que el extremo distal del elemento de conexión se une a la parte de agarre y permanece estacionaria con la parte de agarre, con respecto a la parte de conexión rotatoria. Los expertos en la técnica entenderán que la rotación relativa de un extremo con respecto al otro hace que el elemento de conexión gire, lo que puede ocurrir a lo largo del cuerpo del elemento de conexión. La rotación de un extremo del elemento de conexión con respecto al otro permitirá, por lo tanto, que la parte de agarre o la parte de conexión rote con respecto a la otra. Además, en una realización, ambos extremos del elemento de conexión pueden rotar simultáneamente en direcciones opuestas (en el sentido de las agujas del reloj y en el sentido contrario a las agujas del reloj) o pueden rotar en la misma dirección pero uno puede rotar más rápido que el otro, creando también con
20
25 ello una torsión en el cuerpo del elemento de conexión.

La Fig. 1 es una vista lateral de un dispositivo manual según al menos una realización de la presente invención. La Fig. 1 muestra un mango (200), comprendiendo dicho mango una parte (250) de agarre y una parte (210) de conexión, rotando dicha parte de conexión con respecto a dicha parte de agarre alrededor de un eje (280) de rotación, formando dicha parte (210) de conexión una parte (218) de acoplamiento adecuada para recibir una unidad (100) de cabezal opcional, colocándose dicha parte (218) de acoplamiento distalmente opuesta alejada de dicha parte (250) de agarre, en donde la parte de agarre y la parte de conexión están conectadas por una varilla (400), comprendiendo dicha varilla un extremo distal (450) unido de forma no rotatoria a la parte (250) de agarre y un extremo proximal (410) unido de forma no rotatoria a la parte (210) de conexión, en donde el eje (280) de rotación forma un eje longitudinal central de dicha varilla (480). En la Fig. 1 también se muestra una almohadilla (520) para el dedo colocada en la superficie superior de la parte de agarre. La almohadilla para el dedo puede ser especialmente útil para ofrecer al usuario un tacto y control mejorados gracias a los distintos tipos de rotación y pivotamiento posibles con el presente dispositivo. En una realización, la almohadilla para el dedo se coloca de tal manera que el punto de presión de la almohadilla para el dedo está sobre al menos una parte de la varilla. El punto de presión de la almohadilla para el dedo es el área central donde se aplica la presión que el dedo de un usuario creará cuando presione la almohadilla para el dedo. Preferiblemente el punto de presión estará en el eje (280) de rotación. Como la almohadilla para el dedo y/o su punto de presión se sitúa directamente sobre el eje de rotación, el usuario todavía puede tener una cantidad deseable de control durante el uso. No es necesario que la varilla esté debajo de la almohadilla para el dedo, ya que puede situarse más cerca de la parte de conexión o más cerca del interior de la parte de agarre.
30
35
40

45 La unidad (100) de cabezal puede incluir una superficie amplia de raspado, por ejemplo si se usa el dispositivo de eliminación del pelo con un depilatorio o para exfoliar la piel, o una unidad de hojas, por ejemplo si el dispositivo es una máquina de afeitar. Si la cabeza de eliminación del pelo es un cartucho de máquina de afeitar, el cartucho también puede incluir múltiples hojas. Por ejemplo, US-7.168.173 describe, de forma general, una máquina de afeitar Fusion[®] comercializada por The Gillette Company, que incluye un cartucho de máquina de afeitar con múltiples hojas. De forma adicional, el cartucho de máquina de afeitar incluye una protección así como un coadyuvante del afeitado. Se puede usar una variedad de cartuchos de máquina de afeitar según la presente invención. Ejemplos no limitativos de cartuchos de máquina de afeitar adecuados, con o sin aletas, protecciones y/o coadyuvantes de afeitado, incluyen aquellos comercializados por The Gillette Company bajo las líneas de producto Fusion[®] y Venus[®], así como los que se describen en US-7.197.825, US-6.449.849, US-6.442.839, US-6.301.785, US-6.298.558; US-6.161.288; y US- 2008/060201.
50
55

60 Como se muestra en la Fig. 4, en la que la unidad (100) de cabezal es una dicha unidad de hojas, la unidad de hojas comprende una protección (140), un tope (150), al menos una hoja (110) colocada entre la protección y el tope y una línea (185) central transversal que se extiende a través de la protección y el tope en una dirección prácticamente perpendicular a la al menos una hoja. "Prácticamente perpendicular", según se define en la presente memoria, significa que cuando el dispositivo está en una posición en reposo (sin que se aplique ninguna fuerza externa a ninguna parte del dispositivo), en la que una primera línea corta a una segunda línea, la línea secante forma un

ángulo de aproximadamente 85° a aproximadamente 90°, o de aproximadamente 88° a aproximadamente 90° ± 0,1°. La línea central transversal divide la unidad de hojas en sustancialmente una mitad derecha (184) y una mitad izquierda (182) iguales, como se muestra en la Fig. 8.

5 La unidad (100) de hojas pivota con respecto a la parte (210) de conexión alrededor de un eje (180) de pivotamiento que se extiende prácticamente paralelo a al menos una hoja (110). El eje (180) de pivotamiento se muestra como un punto en la Fig. 1, ya que el eje se extiende normalmente fuera del plano de visión. Si la unidad de cabezal no tiene una hoja, puede seguir teniendo una superficie o borde de raspado alargado, o al menos una dimensión lateral que se extiende a través de la anchura de la unidad de cabezal. “Prácticamente paralelo”, según se define en la presente memoria, significa que cuando es dispositivo está en una posición en reposo (sin que se aplique ninguna fuerza externa a ninguna parte del dispositivo), las dos líneas están sobre un plano pero no se cortan ni se encuentran. Los expertos en la técnica entenderán que la(s) hoja(s) y/o la unidad de cabezal pueden tener una forma ligeramente curvada como tal, prácticamente paralela, lo que significa que si se dibujara una línea recta a través de la al menos una hoja, esa línea sería paralela al eje de pivotamiento. El eje de pivotamiento puede estar delante de las hojas y debajo de un plano tangencial a la protección y el tope. También son posibles otras posiciones del pivote. La unidad de hojas puede tener un intervalo de pivotamiento de hasta aproximadamente 45° alrededor del eje (180) de pivotamiento. Se pueden usar otros intervalos de pivotamiento más grandes o más pequeños si se desea.

20 En una realización, el eje (280) de rotación corta al menos uno de dicho eje de pivotamiento y dicha línea (185) central transversal de la unidad de hojas. Preferiblemente, el eje de rotación corta al menos la línea central transversal. Sin pretender imponer ninguna teoría, la intersección del eje de rotación y la línea central transversal asegura que cuando se produce la rotación, la unidad de cabezal rota uniformemente, de manera que la parte que rota a la izquierda es igual a la parte que rota a la derecha. Sin pretender imponer ninguna teoría, también se cree que esta intersección alinea la unidad de cabezal con el mango para proporcionar un dispositivo manual equilibrado. La intersección permite que la mitad derecha (184) y la mitad izquierda (182) roten equitativamente de un lado a otro alrededor del mango (200). La parte (210) de conexión y, por lo tanto, la unidad (100) de hojas, pueden tener un intervalo de rotación de hasta aproximadamente 30° alrededor del eje (280) de rotación, p. ej., aproximadamente 15° en una dirección y aproximadamente 15° en la dirección opuesta. En una realización, el intervalo de rotación puede ser inferior a 30°, por ejemplo 20°. El rango de rotación también puede ser mayor, por ejemplo de hasta 90°.

30 En una realización, el eje (280) de rotación y el eje (180) de pivotamiento pueden cortarse entre sí. De forma alternativa, el eje de rotación puede estar separado del eje de pivotamiento, en su distancia medida más cercana, en una distancia menor de aproximadamente 10 mm, de preferencia menos de aproximadamente 5 mm. Cuanto más cerca esté el eje (280) de rotación del eje (180) de pivotamiento, mayor control tendrá el usuario sobre el movimiento de la unidad (100) de cabezal durante el uso. Esto puede ser especialmente útil en un contexto de afeitado, ya que el pivotamiento y la rotación controlados de la unidad de hojas pueden ser importantes para determinados usuarios.

35 Los términos “anterior” y “posterior”, según se usa en la presente memoria, define la posición relativa entre accesorios de la unidad de hojas (es decir, el cartucho de la máquina de afeitado). Un accesorio “anterior” de la al menos una hoja, por ejemplo, se coloca de tal manera que la superficie que hay que tratar con el dispositivo se encuentre con el accesorio antes de encontrarse con la al menos una hoja. Por ejemplo, si el dispositivo está realizando una pasada en su dirección prevista de corte, la protección está delante de la(s) hoja(s). Un accesorio “posterior” a la(s) hoja(s) se coloca de manera que la superficie que hay que tratar con el dispositivo se encuentre con el accesorio después de encontrarse con la(s) hoja(s), por ejemplo si el dispositivo realiza una pasada en una dirección prevista de corte, el tope está dispuesto detrás de la(s) hoja(s).

45 En una realización, la protección comprende al menos un saliente flexible alargado para acoplarse a la piel de un usuario. En una realización, al menos un saliente flexible comprende aletas flexibles generalmente paralelas a dicho uno o más bordes alargados. En otra realización, dicho al menos un saliente flexible comprende unas aletas flexibles que comprenden al menos una parte que no es generalmente paralela a dicho uno o más bordes alargados. Ejemplos no limitativos de protecciones adecuadas incluye aquellas usadas en hojas de máquina de afeitado corrientes e incluye aquellas descrita en US-7.607.230 y US-7.024.776; (que describen varillas de aletas elastoméricas/flexibles); US-2008/0034590 (que describe aletas de protección curvadas); y US-2009/0049695A1 (que describe una protección elastomérica que tiene una protección que forma al menos un paso que se extiende entre una superficie superior y una superficie inferior).

55 En una realización, la unidad de hojas comprende al menos un elemento dedicado a la piel, como un coadyuvante de afeitado o una tira de lubricación convencional. El elemento dedicado a la piel puede colocarse delante de la(s) hoja(s) y/o detrás de la(s) hoja(s). Ejemplos no limitativos de composiciones acondicionadoras de la piel conocidas adecuadas para usar en la presente memoria incluyen coadyuvantes del afeitado y tiras de lubricación, como las que se describen en: US-7.581.318, US-7.069.658, US-6.944.952, US-6.594.904, US-6.302.785, US-6.182.365, D424.745, US-6.185.822, US-6.298.558 y US-5.113.585, y la publicación de la solicitud de patente US-2009/0223057.

60 En una realización, el elemento dedicado a la piel comprende una composición acondicionadora de la piel que comprende, al menos, un emoliente y un polímero estructurante insoluble en agua que forma una composición

hidratante, sólida y erosionable. Los ejemplos de estas composiciones hidratantes, sólidas y erosionables se describen en las solicitudes codependientes US-61/305682 titulada "HAIR REMOVAL DEVICE COMPRISING ERODIBLE MOISTURIZER" y US-61/305687 titulada "HAIR REMOVAL DEVICE COMPRISING AN ERODIBLE MOISTURIZER", ambas a nombre de Stephens y col., solicitadas el 18 de febrero de 2010. En una realización, el elemento dedicado a la piel puede formar un anillo parcial o continuo alrededor de la(s) hoja(s), como se describe en US-12/906027 titulada "SKIN ENGAGING MEMBER FORMING A RING" a nombre de Stephens y col., solicitada el 15 de octubre de 2010. Sin pretender imponer ninguna teoría, puede ser especialmente útil asegurar que cualquier composición acondicionadora de la piel, como hidratantes y lubricantes, puedan depositarse sobre la superficie que debe tratarse incluso a través de distintos tipos de movimiento y rotación posibles con el presente dispositivo.

La Fig. 2 es una vista lateral de otro dispositivo manual según al menos una realización de la presente invención. Esta realización tiene una unidad de cabezal similar a la que se muestra en la Fig. 1 a título ilustrativo de la acción de pivotamiento de la unidad de cabezal alrededor del eje (180) de pivotamiento. En esta figura, la unidad de cabezal pivota de tal manera que la parte con el tope pivota hacia el mango, mientras que la parte con la protección pivota alejada del mango. En esta figura también se muestra la almohadilla (520) para el dedo colocada sobre la superficie superior de la unidad de agarre del mango. En esta realización, la parte (210) de conexión no tiene una región ubicada dentro de la parte (250) de agarre (como se muestra en la Fig. 1). En otra realización, una parte de la parte de agarre puede sobresalir en la parte de conexión y la varilla puede colocarse pasada la parte más lejana de la parte de agarre. En la Fig. 2, la parte de conexión y la parte de agarre forman una interconexión superficial. La varilla (400) se extiende en cada parte y permite que las partes roten una con respecto a la otra.

También se muestra en la Fig. 2 un elemento (540) de funda que puede usarse para cubrir una parte de la interconexión entre la parte (210) de conexión y la parte (250) de agarre. En una realización, el elemento de funda tiene una forma redondeada u ovalada. Preferiblemente, el elemento de funda rota junto con la parte (210) de conexión alrededor del eje (280) de rotación. En una realización, el elemento de funda tiene un eje central que puede solaparse con el eje de rotación, de tal manera que durante la rotación de la parte de conexión, el elemento de funda no se desplace, sino que simplemente rote. La Fig. 3 es una vista lateral del dispositivo manual de la Fig. 2, con la unidad de cabezal parcialmente rotada. En estas figuras ilustrativas, se proporciona el movimiento relativo de las marcas de la superficie (mostradas como un sol) y el elemento de funda en una rotación hacia abajo, desde la perspectiva de visión, para mostrar con mayor claridad el movimiento rotatorio. También se proporciona una flecha que indica la rotación. Como se muestra aquí, la parte (210) de conexión forma una parte (218) de acoplamiento para recibir la unidad de cabezal. En una realización alternativa, el tope se configura para que no se desplace ni rote con la parte de conexión.

La Fig. 4 es una vista desde abajo de un dispositivo manual según al menos una realización de la presente invención. En este ejemplo, el dispositivo es una máquina de afeitar con una unidad de hojas que comprende tres hojas (110) y un coadyuvante (120) de afeitado colocado detrás de dichas hojas. El tope (150) está más atrás del coadyuvante de afeitado, y la protección (140) está delante de las hojas. La Fig. 5 es una vista superior del dispositivo mostrado en la Fig. 4.

La Fig. 6 es una vista superior de otro dispositivo manual según al menos una realización de la presente invención. La Fig. 6 muestra un elemento (540) de funda y una almohadilla (520) para el dedo.

Las Figs. 7 – 12 muestran una vista frontal de una máquina de afeitar según la presente invención. La Fig. 7 es una posición en reposo en la que la unidad (100) de hojas no está pivotada ni rotada. El eje longitudinal central de la varilla (no mostrado) se solapa con el eje de rotación (no mostrado). La Fig. 8 muestra la misma máquina de afeitar pero pivotada, de manera que el tope de la unidad de hojas se aproxima al mango (250). En la Fig. 8 se muestra también la línea central transversal que separa la unidad de hojas en prácticamente una mitad izquierda (182) y una mitad derecha (184) iguales. Las Figs. 9 y 10 muestran la unidad de hojas sin ser pivotada pero la parte de conexión y la unidad de hojas están rotadas en el sentido contrario a las agujas del reloj y en el sentido de las agujas del reloj, respectivamente. La Fig. 11 muestra la rotación en el sentido contrario a las agujas del reloj con pivotamiento. La Fig. 12 muestra la rotación en el sentido de las agujas del reloj con pivotamiento.

En una realización, la unidad de cabezal tiene una rotación máxima de aproximadamente 5° a aproximadamente 90°, preferiblemente de aproximadamente 10° a aproximadamente 30°, de preferencia aproximadamente 15° desde una posición en reposo, $\pm 1^\circ$. Sin pretender imponer ninguna teoría, se cree que es especialmente deseable una rotación máxima de aproximadamente 15° para una realización de una máquina de afeitar.

Varilla

Las Figs. 13 – 14 muestran diferentes versiones de varillas adecuadas para usar según la presente invención. Entre el extremo distal (450) y el extremo proximal (410) está el cuerpo (460) de la varilla. Se pueden usar varias formas para los extremos y el cuerpo de la varilla. Las varillas de la Fig. 13a y 13b tienen diseños en ondas oscilantes con un área de sección transversal cuadrada o redonda, respectivamente. La varilla de la Fig. 13b es como un muelle. El cuerpo (460) de la varilla de la Fig. 14 es cilíndrica.

Como se ha explicado arriba y se muestra en las figuras, al menos una parte del eje de rotación del dispositivo manual forma un eje longitudinal central de dicha varilla. Como la parte de conexión del dispositivo gira con respecto a la parte de agarre, la rotación se produce alrededor del eje de rotación y el eje longitudinal central de la varilla. En efecto, la varilla se convierte en una columna vertebral sobre la cual la parte de conexión y la unidad de cabezal

5 opcional pueden rotar en una orientación en el sentido de las agujas del reloj o contrario a las agujas del reloj con respecto a la parte de agarre. La naturaleza flexible y retorcible de la varilla permite la rotación torsional pero crea una fuerza de inclinación para devolver el dispositivo de nuevo a una orientación en reposo. Se ha descubierto, de forma importante, que un intervalo de rotación de aproximadamente 0° a aproximadamente 45° , de preferencia de aproximadamente 0° a aproximadamente 30° , con máxima preferencia de aproximadamente 0° a aproximadamente

10 15° , medido desde la posición en reposo, es adecuado para varios usos, como cuando el dispositivo manual es una máquina de afeitar eléctrica o manual que funciona en húmedo o en seco y el cabezal es desechable o sustituible. En una realización, la rotación de dicha parte de conexión desde una posición cero a 15° genera un par de fuerzas de aproximadamente 20 Nmm a aproximadamente 40 Nmm \pm 0,1 Nmm, de preferencia de aproximadamente 28 Nmm a aproximadamente 35 Nmm \pm 0,1 Nmm, e incluso con más preferencia de aproximadamente 21 Nmm a aproximadamente 24 Nmm. Sin pretender imponer ninguna teoría, se cree que esto proporciona un intervalo deseado de resistencia a la torsión durante el uso, de manera que el usuario puede sentir la fuerza de retorno que inclina el cabezal y la parte de conexión de nuevo a una orientación en reposo de 0° . Los expertos en la técnica entenderán que se puede desear una resistencia torsional mayor o menor según las preferencias del usuario.

En estas figuras ilustrativas, los extremos son cuadrados, de manera que pueden colocarse en las regiones receptoras de la parte de conexión y la parte de agarre, para unirse a estas de forma no rotatoria. La parte (460) del cuerpo se retuerce cuando la parte de conexión y la parte de agarre rotan una con respecto a la otra. En una realización, los extremos tienen la misma forma, por ejemplo una forma cuadrada o rectangular. En otra realización los extremos tienen formas diferentes, siempre que el extremo pueda unirse de forma no rotatoria a una de dicha parte de conexión o dicha parte de agarre. En otra realización, uno o ambos extremos tienen la misma forma de sección transversal que la parte del cuerpo de la varilla. Por ejemplo, toda la varilla tiene la misma forma de sección transversal, por ejemplo, un cilindro o un rectángulo alargado.

En una realización, uno o ambos extremos pueden unirse de forma no rotatoria a la parte del mango mediante un adaptador en un espacio receptor dentro de la parte respectiva. En otra realización, el espacio receptor puede formar además un saliente que se ajusta en un espacio hueco dentro del extremo, de manera que un pasador pueda encajar en el espacio hueco del extremo, o viceversa, que el saliente esté formado en el extremo y encaje en un hueco de la región receptora de la parte del mango.

En una realización, la varilla se une de manera permanente a al menos una de dicha parte de agarre y dicha parte de conexión. Si la varilla se une de forma permanente a una de dicha parte de agarre y dicha parte de conexión, esta puede formarse como parte integral con dicha respectiva parte de agarre o dicha parte de conexión. “Formada como parte integral”, según se usa en la presente memoria, significa que dos estructuras se forman juntas como parte del mismo proceso de fabricación en una o en múltiples etapas, por ejemplo, en el que las estructuras se moldean juntas o en un molde con varios tiempos, o en el que las dos estructuras se forman por separado y luego se fijan de manera permanente una a la otra antes de ser ensambladas con cualquier otra parte del dispositivo.

En una realización, la varilla y la parte del mango respectiva con la que se forma como parte integral se fijan mediante cualquier método conocido para unir dos estructuras, incluidos, aunque no de forma limitativa mediante un adhesivo, un sellado en caliente o mediante soldadura ultrasónica. En una realización, la varilla y la parte del mango respectiva a la que se une de forma no rotatoria se fijan de forma permanente a través de uno de los métodos mencionados anteriormente, aunque no es necesario que las estructuras estén formadas como partes integrales (lo cual significa que la unión puede producirse después de que otras estructuras del dispositivo ya estén ensambladas). La unión permanente puede ser mediante la formación como partes integrales, como se ha descrito arriba.

En una realización, ambos extremos de la varilla pueden unirse de forma permanente a cada una de sus respectivas partes del mango. Preferiblemente, solamente uno de los extremos formaría parte integral de su respectiva parte del mango. En este ejemplo, puede ser útil tener la varilla formada como parte integral de la parte de conexión, aunque la varilla también puede formar parte integral de la parte de agarre.

En una realización, solamente un extremo de la varilla se une de forma permanente a su respectiva parte del mango. El extremo de la varilla que no se une de forma permanente puede unirse de forma separable a la otra de dicha parte de agarre y dicha parte de conexión. “Unido de forma separable” significa que la unión puede ser mediante una unión estructural como un accesorio cuyo extremo se ancla o engancha en o sobre la región receptora de la parte del mango, o el sistema de acoplamiento de saliente/hueco o de macho/hembra descrito arriba. En una realización, el extremo distal se une de forma permanente a la parte de agarre y el extremo proximal se une de forma separable a la parte de conexión. Lo contrario también podría ser posible, uniéndose el extremo distal de forma separable y uniéndose el extremo proximal de forma permanente. En otra realización, la varilla se une de forma separable tanto a dicha parte de agarre como a dicha parte de conexión.

En una realización, la varilla se forma, al menos parcialmente, de un material que comprende al menos uno de un material polimérico, acero (p. ej., acero inoxidable), o una combinación de estos. Se puede utilizar cualquier material adecuado para usar en un dispositivo manual que sea flexible y pueda proporcionar una tensión torsional que pueda darse durante el uso sin producir la rotura. En una realización, el material polimérico se selecciona del grupo que

5 consiste en: un acetal, un poliacetal, un polioximetileno, sulfuro de polifenileno, una poliamida, un tereftalato de polibutileno, un elastómero termoplástico, un elastómero termoestable, un poliuretano, una silicona, un caucho de nitrilo, un copolímero de bloques estirénicos, polibutadieno, poliisopreno, y mezclas y copolímeros de estos. En una realización de la presente invención, el material polimérico comprende polioximetileno, comercializado como Delrin DE9422 por DuPont®.

10 En una realización, la varilla comprende una primera capa y una segunda capa. Las capas pueden estar en forma de un núcleo central y una envoltura dispuesta a modo de capa externamente al núcleo central. La Fig. 14 muestra un ejemplo de este tipo, en el que una primera capa (462) está laminada con una segunda capa (466). En otra realización, las capas pueden laminarse simplemente una sobre otra como dos hojas formando la varilla. En una realización, la primera capa y la segunda capa no se hacen del mismo material, por ejemplo la primera capa puede ser acero y la segunda capa puede ser el material polimérico. En otra realización, la varilla se forma solamente de un

15 material.

En una realización, el material que forma una parte de la varilla tiene un módulo de Young de aproximadamente 0,01 GPa a aproximadamente 200 GPa, de forma preferible de aproximadamente 0,01 GPa a aproximadamente 10 GPa medido por un ensayo de tensión de plásticos, según el estándar D638 de ASTM. Sin pretender imponer ninguna teoría, se cree que el uso de un material con este módulo de Young tiene propiedades elásticas deseables para el uso con el dispositivo de la presente invención. Los expertos en la técnica entenderán que el módulo de Young es una propiedad intrínseca. Dependiendo del tipo específico de material(es) usado(s), la forma y la cantidad del material pueden modificarse para proporcionar la resistencia de rotación deseada.

20

Las Figs. 15a y 15b muestran vistas exteriores de una varilla cilíndrica o al menos un cuerpo de varilla que tiene una línea (462) que marca la superficie. La varilla en 15a está en reposo mientras que la varilla de 15b está parcialmente rotada. En 15b, como el extremo distal (450) está al menos parcialmente rotado, mientras que el extremo proximal se mantiene inmóvil, la línea (462) que marca la superficie muestra la deformación de torsión de la varilla. El experto en la técnica entenderá que, aunque el extremo proximal y el extremo distal se muestran teniendo la misma forma que el resto del cuerpo de la varilla, los extremos pueden tener diferentes formas.

25

Las Figs. 16a y 16b muestran otra varilla según al menos una realización de la presente invención, en la que el extremo proximal (410) está rotado 90°, de tal manera que el cuerpo de la varilla se tuerce mientras que el extremo distal (450) permanece estacionario y no rota. Como se muestra en esta realización, la varilla puede ser relativamente fina en términos de espesor o anchura, pero es larga, de manera que la varilla presenta una forma generalmente rectangular. En una realización, el cuerpo de la varilla puede estar formado por capas a lo largo de la anchura del cuerpo, de tal manera que las capas forman un estratificado como una varilla estratificada de chicle Trident®. En otra realización, el cuerpo de la varilla puede estar formado por capas a lo largo de la altura del cuerpo de la varilla como una tarta de varias capas.

30

La Fig. 17 es otra varilla según al menos una realización de la presente invención. El cuerpo de la varilla de esta realización puede tener uno o más orificios formados por toda la longitud del cuerpo de la varilla. Además, el propio cuerpo de la varilla puede formar ondas oscilantes en y fuera del plano de visión, visto desde una vista lateral. Como tal, en una realización, el cuerpo de la varilla puede estar corrugado y/o formar uno o más orificios.

35

Almohadilla para el dedo

La Fig. 18a es una vista superior de una almohadilla (520) para el dedo según al menos una realización de la presente invención. La almohadilla (520) para el dedo tiene una forma ovalada y una región interior (526) con paredes (522) laterales elevadas. La Fig. 18b es una vista en sección transversal de la almohadilla para el dedo de la Fig. 18a vista a lo largo de la línea A-A. La región interior (526) está hundida de manera que esté más baja que las paredes (522) laterales elevadas, para que un usuario que coloque un dedo en la almohadilla para el dedo pueda presionar en mitad de la almohadilla para el dedo pero también aplicar una presión lateral contra la parte frontal o las partes laterales de las paredes (522) laterales elevadas. Esto puede ser particularmente útil, ya que el dispositivo de la presente invención permite el pivotamiento y la rotación del cabezal. Sin pretender imponer ninguna teoría, se cree que la almohadilla para el dedo permite añadir control cuando la unidad de cabezal sigue el contorno de la superficie a la que se acopla. Por ejemplo, si el dispositivo es una máquina de afeitar, la almohadilla para el dedo permite al usuario mantener el control mientras hace que la unidad de hojas siga el contorno mediante pivotamiento y/o rotación.

45

La Fig. 19 es otra vista superior de una almohadilla para el dedo. En una realización, la almohadilla para el dedo puede texturizarse para aumentar la tracción al dedo. Se puede utilizar cualquier textura adecuada, como orificios, puntos o relieves en una orientación lineal o cruzada. En otra realización, la selección de varios materiales diferentes también puede mejorar la respuesta táctil de la almohadilla para el dedo.

55

5 La Fig. 20a es una vista superior de otra almohadilla (520) para el dedo según al menos una realización de la presente invención. Esta almohadilla para el dedo tiene una forma cuadrada o rectangular. También se pueden usar otras formas, como una forma triangular. La Fig. 20b es una vista lateral de la almohadilla para el dedo de la Fig. 20a vista a lo largo de la línea de visión B-B. Esta realización también puede tener una región anterior ahuecada con paredes laterales elevadas.

10 La almohadilla para el dedo puede colocarse de tal manera que se asiente sobre una parte de la varilla cuando se mira el dispositivo desde una vista superior similar a la Fig. 6. No es necesario colocar la almohadilla para el dedo sobre la varilla, sino que la almohadilla para el dedo debe tener un eje central que sea paralelo al eje de rotación y se coloque encima de dicho eje de rotación, si se mira el dispositivo desde una vista superior como se muestra en la Fig. 6.

15 En una realización, el dispositivo comprende una ventana formada en una o ambas la parte de conexión y la parte de agarre. En una realización, la almohadilla para el dedo puede ser clara o transparente de manera que forme la ventana. En otra realización, el dispositivo comprende la almohadilla para el dedo y una ventana separada. En una realización, una parte de dicha varilla, como el cuerpo de la varilla, o toda la varilla queda expuesta a través de una ventana formada en dicha parte de agarre, dicho elemento de conexión, o una combinación de ambos.

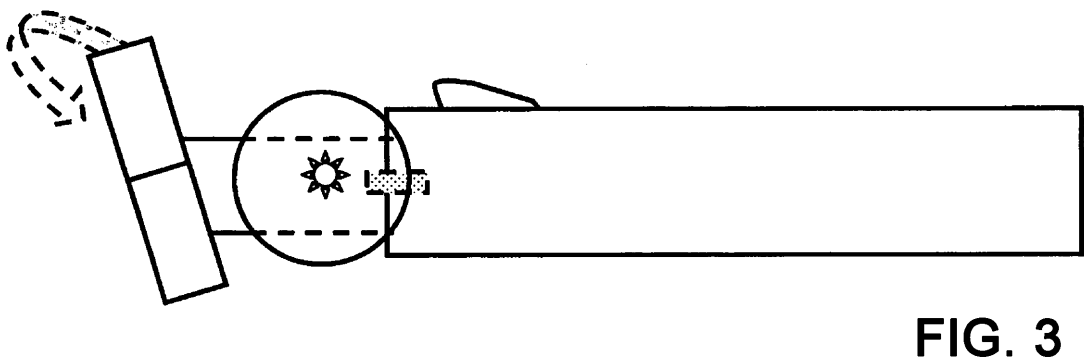
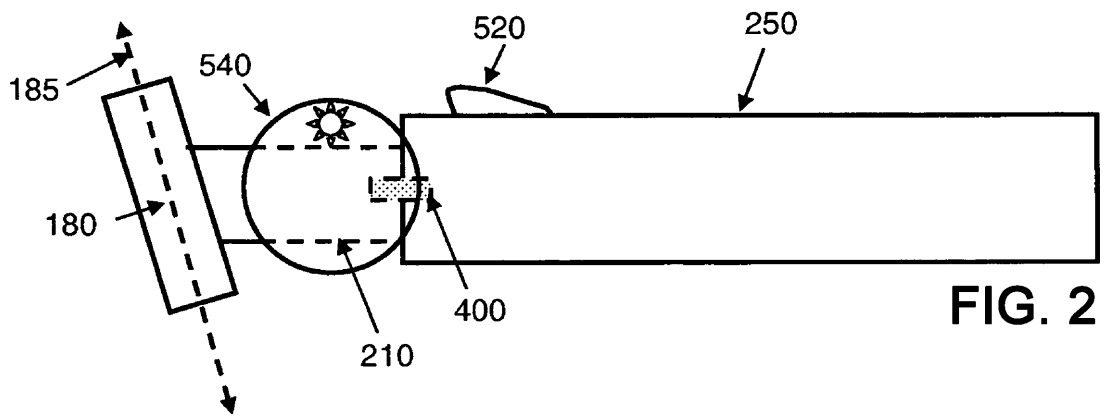
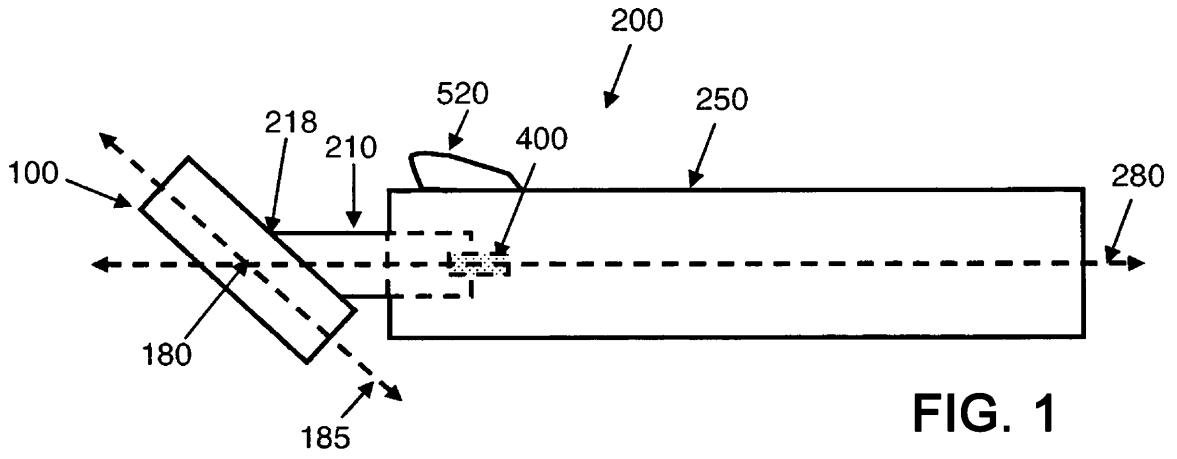
20 Debe entenderse que cada limitación máxima numérica dada en esta memoria descriptiva incluye cada limitación numérica inferior, tal como si las limitaciones numéricas inferiores estuvieran expresadas por escrito en la presente memoria. Cada limitación numérica mínima dada a lo largo de toda esta memoria descriptiva incluye cualquier limitación numérica superior, como si dichas limitaciones numéricas superiores estuvieran expresamente indicadas en la presente memoria. Cada intervalo numérico dado a lo largo de toda esta memoria descriptiva incluye cualquier intervalo numérico más limitado que esté dentro de dicho intervalo numérico más amplio, como si dichos intervalos numéricos más limitados estuvieran todos expresamente indicados en la presente memoria.

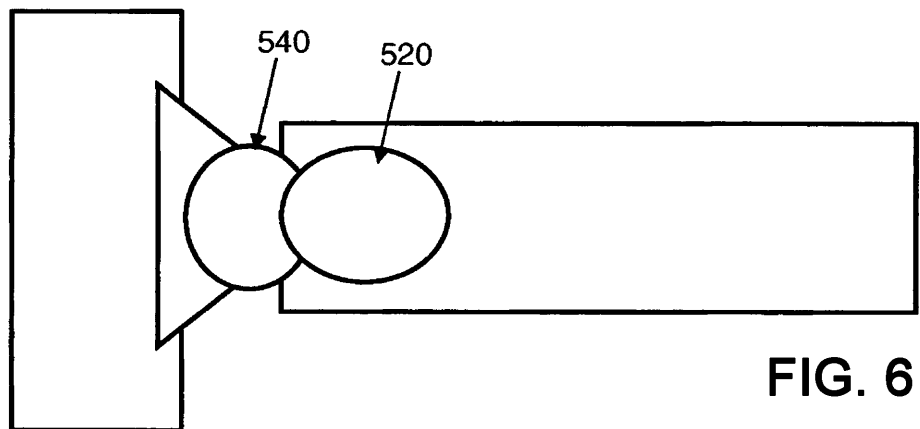
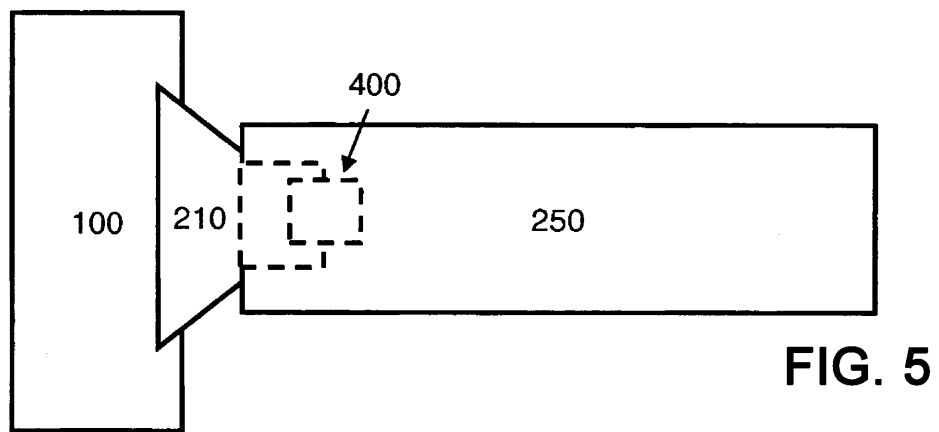
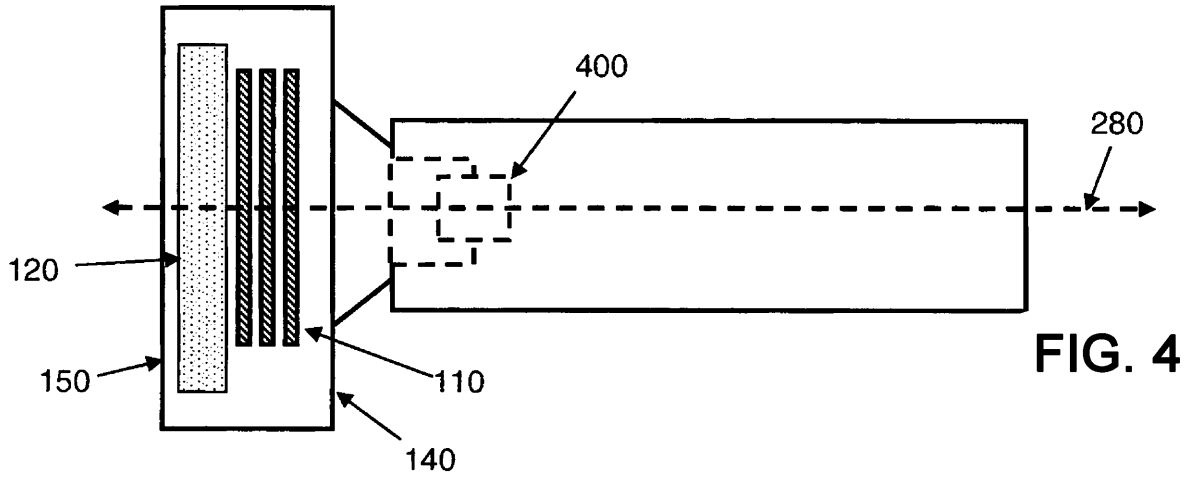
25 Todas las partes, proporciones y porcentajes en la presente memoria, en la memoria descriptiva, ejemplos y reivindicaciones, son en peso y todos los límites numéricos se utilizan con el grado normal de exactitud ofrecido por la técnica, salvo que se indique lo contrario.

30 Las magnitudes y los valores descritos en la presente memoria no deben entenderse como estrictamente limitados a los valores numéricos exactos mencionados. Salvo que se indique lo contrario, está previsto que cada una de dichas magnitudes signifique el valor mencionado y un intervalo funcionalmente equivalente que rodea ese valor. Por ejemplo, una dimensión descrita como "40 mm" significa "aproximadamente 40 mm". Todas las mediciones se realizan a 25 °C, salvo que se indique lo contrario.

REIVINDICACIONES

1. Un mango (200) para una máquina de afeitar de seguridad que comprende:
 - a. una parte (250) de agarre y una parte (210) de conexión, rotando dicha parte de conexión con respecto a dicha parte de agarre alrededor de un eje (280) de rotación, comprendiendo dicha parte (210) de conexión una parte (218) de acoplamiento adecuada para recibir una unidad (100) de hojas opcional, colocándose dicha parte de acoplamiento (218) distalmente opuesta a dicha parte (250) de agarre,
 - b. en donde la parte de agarre y la parte de conexión se conectan mediante una varilla (400), comprendiendo dicha varilla un extremo distal (450) unido de forma no rotatoria a la parte (250) de agarre y un extremo proximal (410) unido de forma no rotatoria a la parte (210) de conexión, en donde dicho eje (280) de rotación forma un eje longitudinal central de dicha varilla (480),
 - c. en donde dicho mango comprende;
 - i. una rigidez estática en un intervalo de 0,3 N*mm/grado a 2,5 N*mm/grado, determinado por el método de rigidez estática definido en la presente memoria,
 - ii. una amortiguación en un intervalo de 0,03 N*mm*s/grados a 0,6 N*mm*s/grados, determinado por el método de ensayo del péndulo, definido en la presente memoria.
2. El mango de la reivindicación 1, en el que dicha unidad de hojas comprende al menos una hoja, dicha unidad de cabezal pivota con respecto a la parte de conexión, alrededor de un eje (180) de pivotamiento prácticamente paralelo a dicha al menos una hoja.
3. El mango de cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, en el que el mango tiene una amortiguación de 0,13 N*mm*segundos/grado a 0,16 N*mm*s/grado, determinado por el método de ensayo del péndulo definido en la presente memoria, y un momento de inercia principal de las partes móviles del mango de 0,05 kg*mm² a 1 kg*mm².
4. El mango de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un momento de inercia principal de todas las partes móviles en un intervalo de 0,5 kg*mm² a 3 kg*mm², preferiblemente 1 kg*mm² a 2 kg*mm², con máxima preferencia 1,2 kg*mm².
5. El mango de la reivindicación 2, en el que la distancia más corta desde el eje de rotación hasta el eje de pivotamiento de la unidad de cabezal se encuentra en un intervalo de 0 mm a 10 mm.
6. El mango de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la varilla se une de forma permanente a al menos una de dicha parte de agarre y dicha parte de conexión.
7. El mango de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la varilla se une de forma separable a al menos una de dicha parte de agarre y dicha parte de conexión.
8. El mango de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la parte de conexión y la varilla se forman como partes integrales.
9. El mango de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que un material que forma al menos una parte de la varilla comprende, al menos, uno de un material polimérico, acero, o una combinación de ambos, y en donde dicho material polimérico se selecciona del grupo que consiste en: un acetal, un poliacetal, un polioximetileno, sulfuro de polifenileno, una poliamida, un tereftalato de polibutileno, un elastómero termoplástico, un elastómero termoestable, un poliuretano, una silicona, un caucho de nitrilo, un copolímero de bloques estirénicos, polibutadieno, poliisopreno, y mezclas o copolímeros de estos.
10. El mango de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la rotación de dicha parte de conexión desde una posición cero a 12° genera un par de fuerzas de 21 Nmm a 24 Nmm.





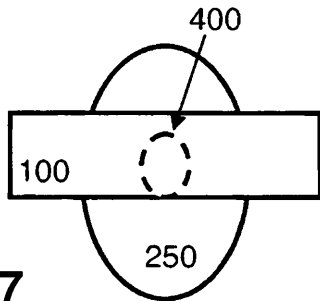


FIG. 7

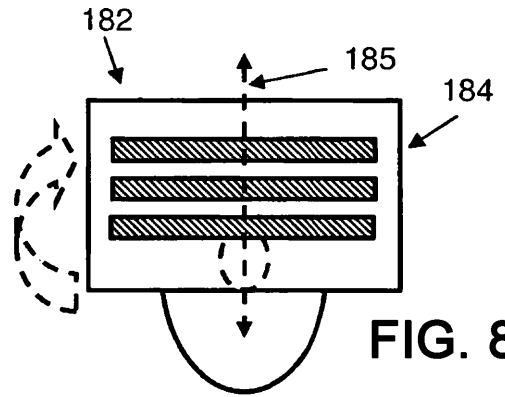


FIG. 8

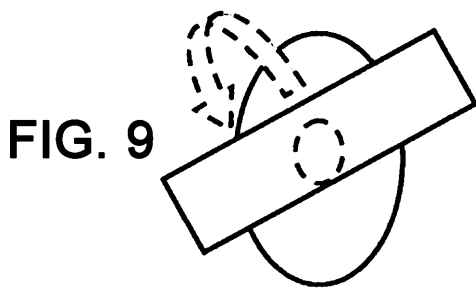


FIG. 9

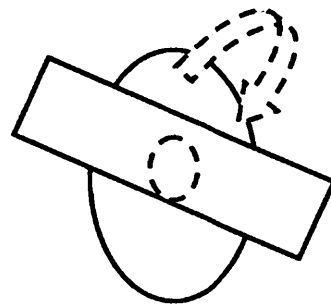


FIG. 10

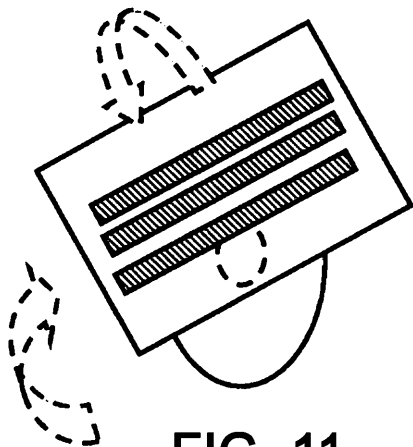


FIG. 11

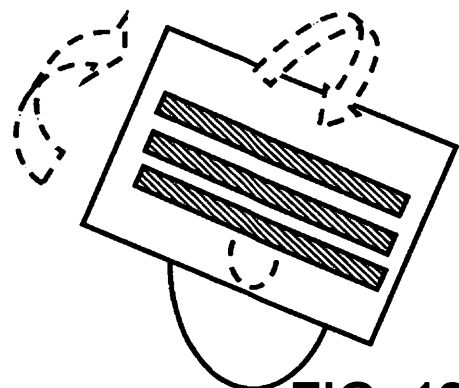


FIG. 12

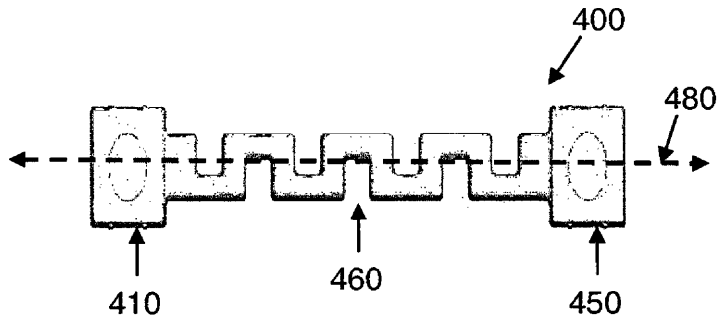


FIG. 13a



FIG. 13b

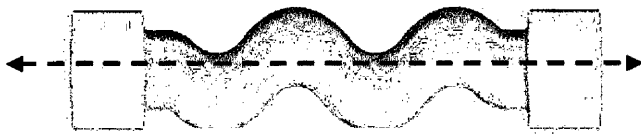


FIG. 13c

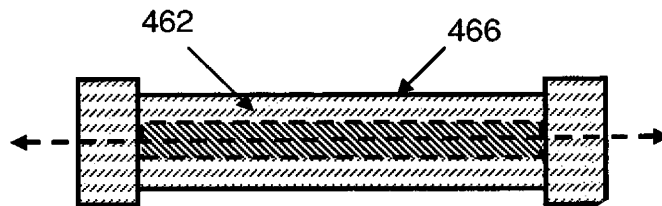


FIG. 14

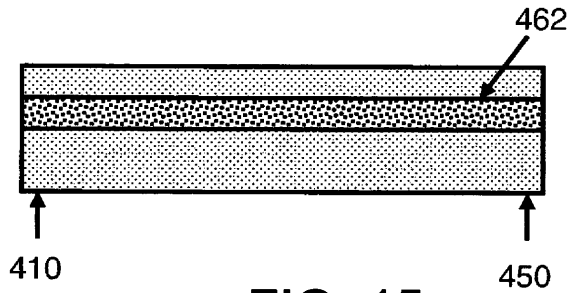


FIG. 15a

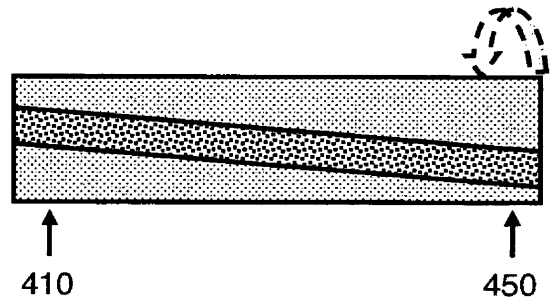


FIG. 15b

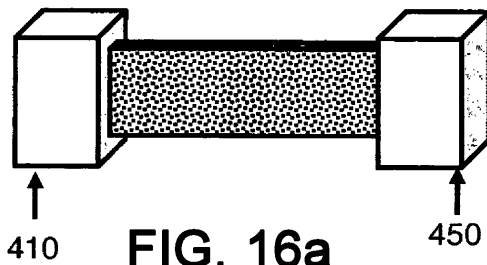


FIG. 16a

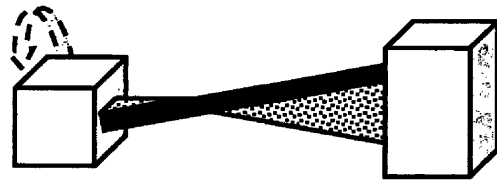


FIG. 16b

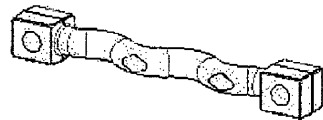


FIG. 17

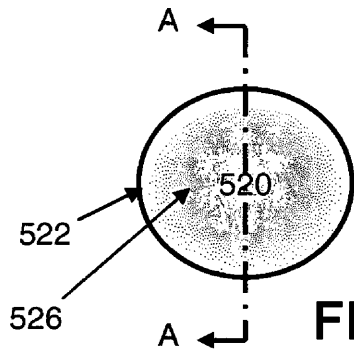


FIG. 18a

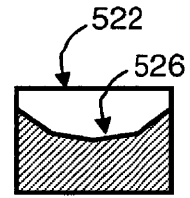


FIG. 18b

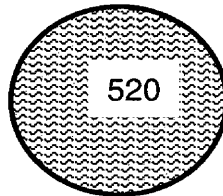


FIG. 19

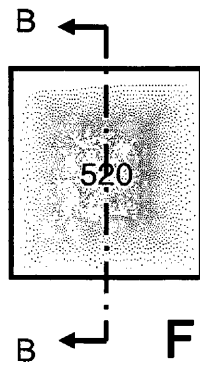


FIG. 20a



FIG. 20b

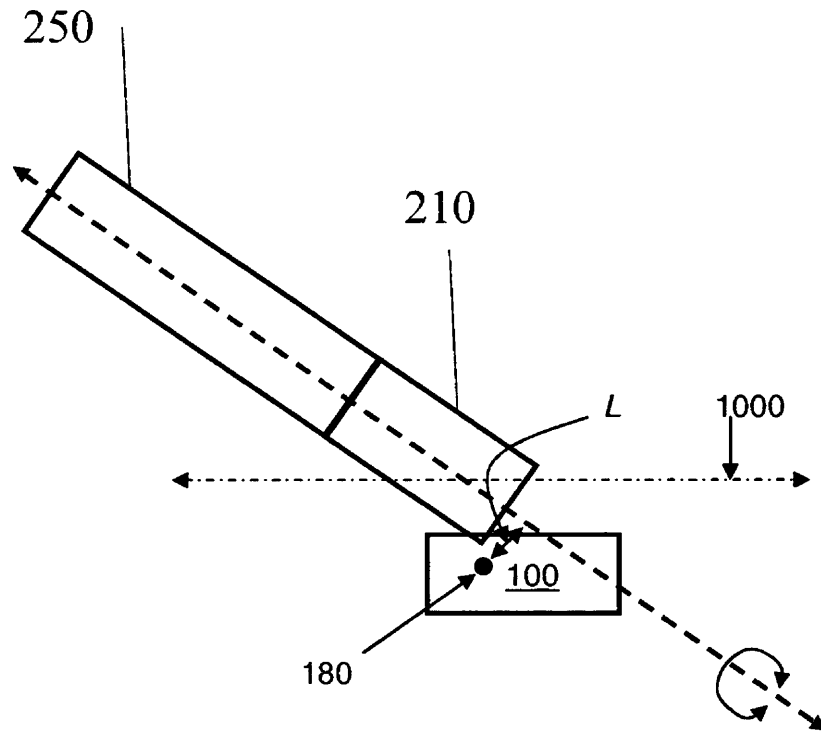


FIG. 21

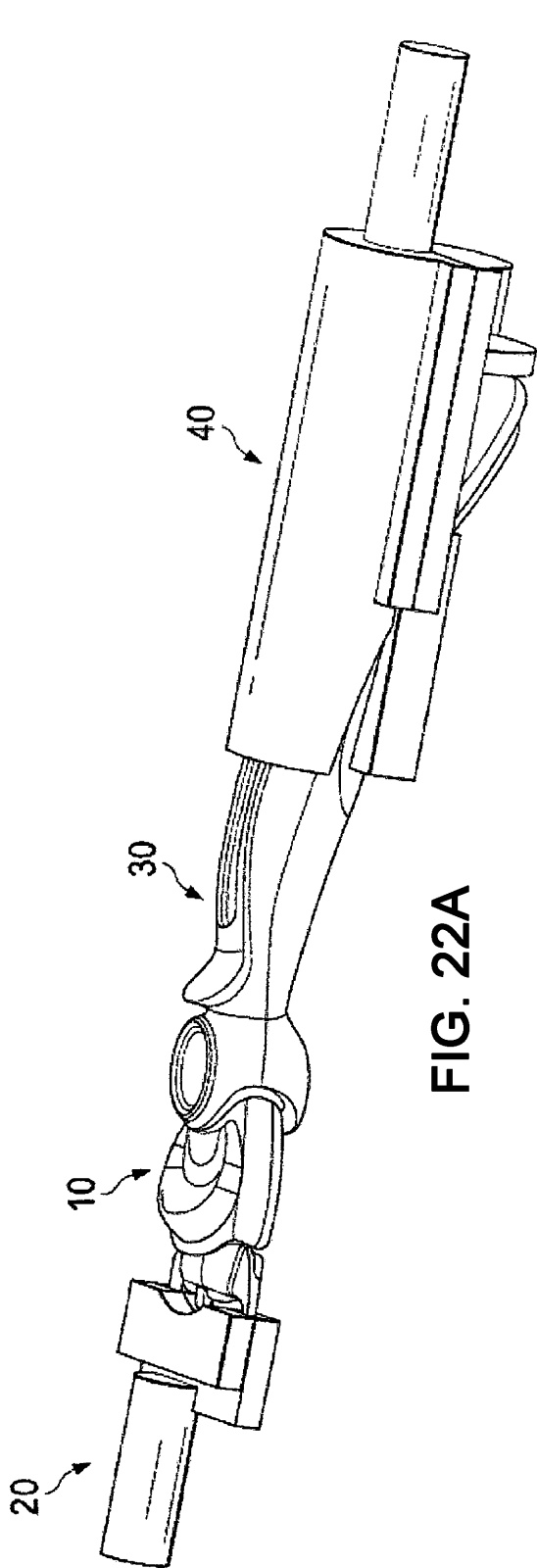


FIG. 22A

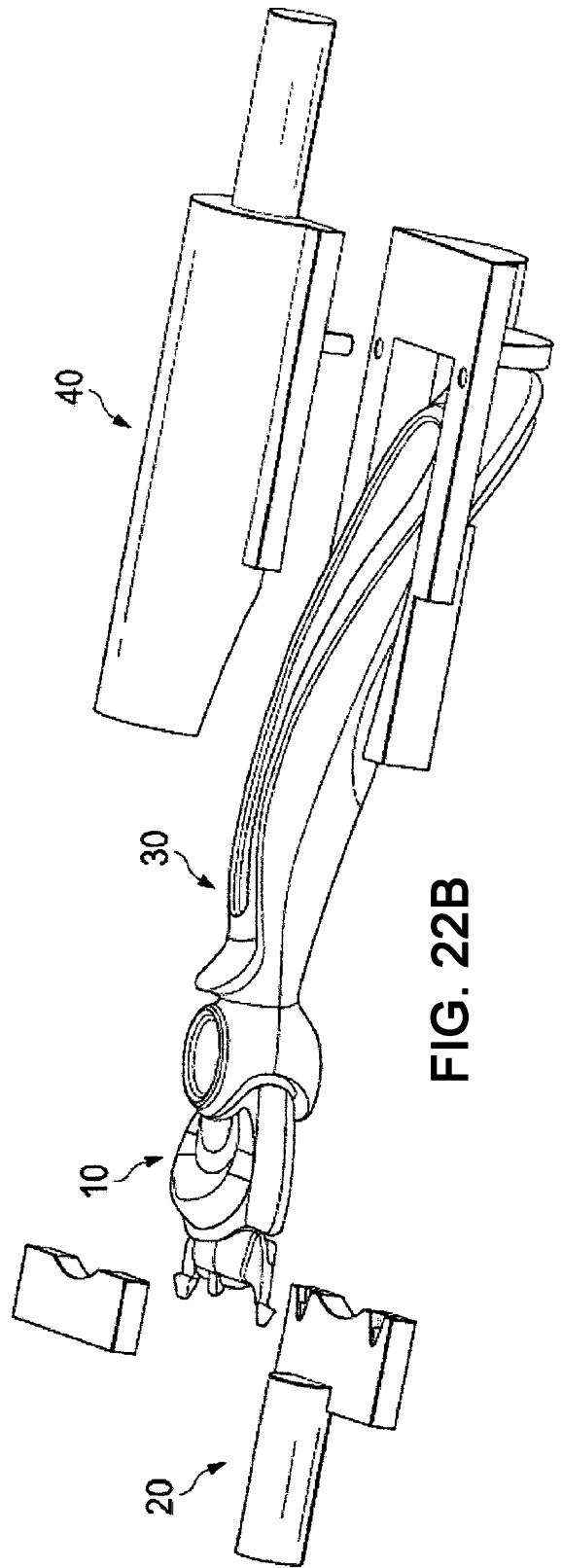
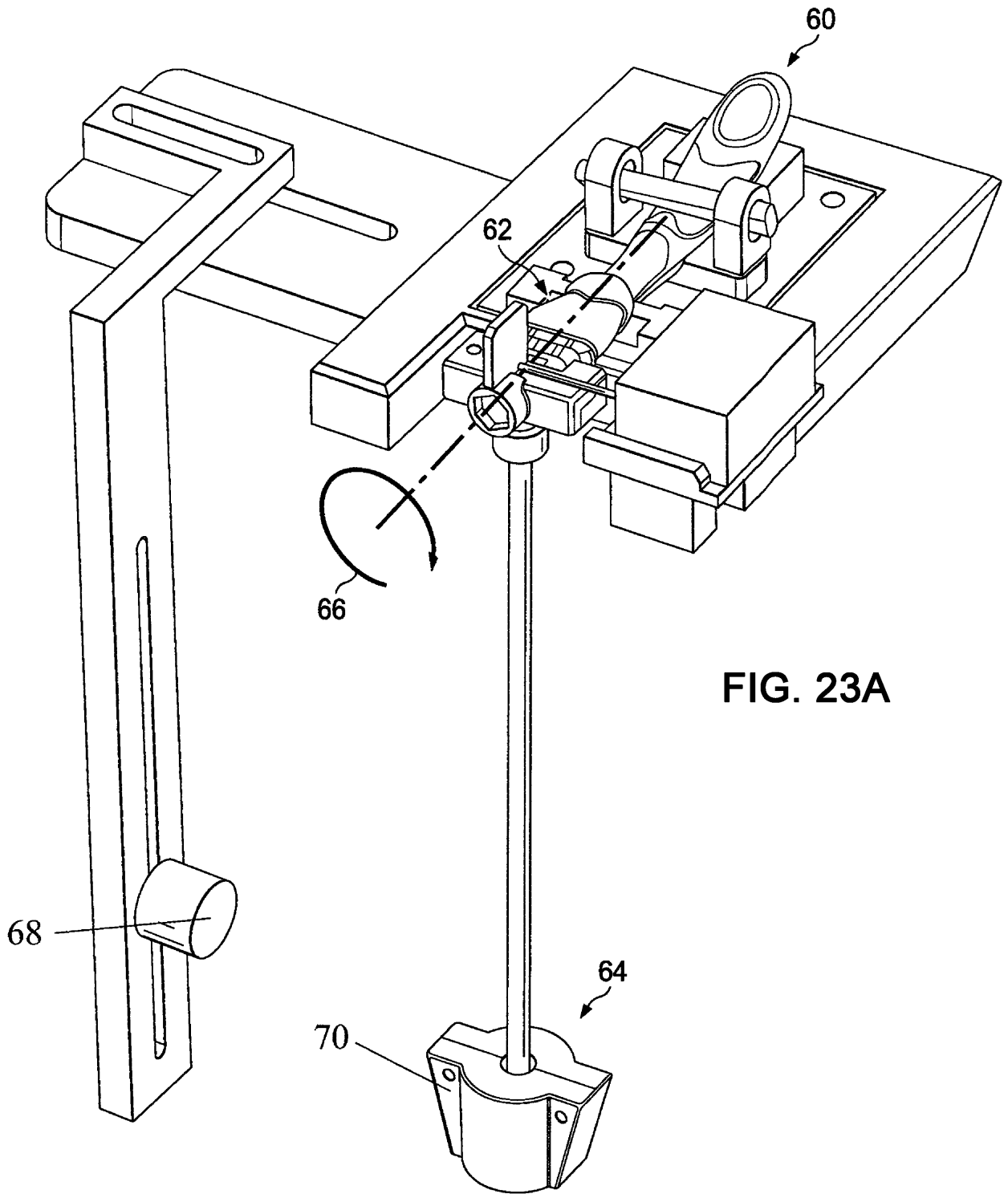


FIG. 22B



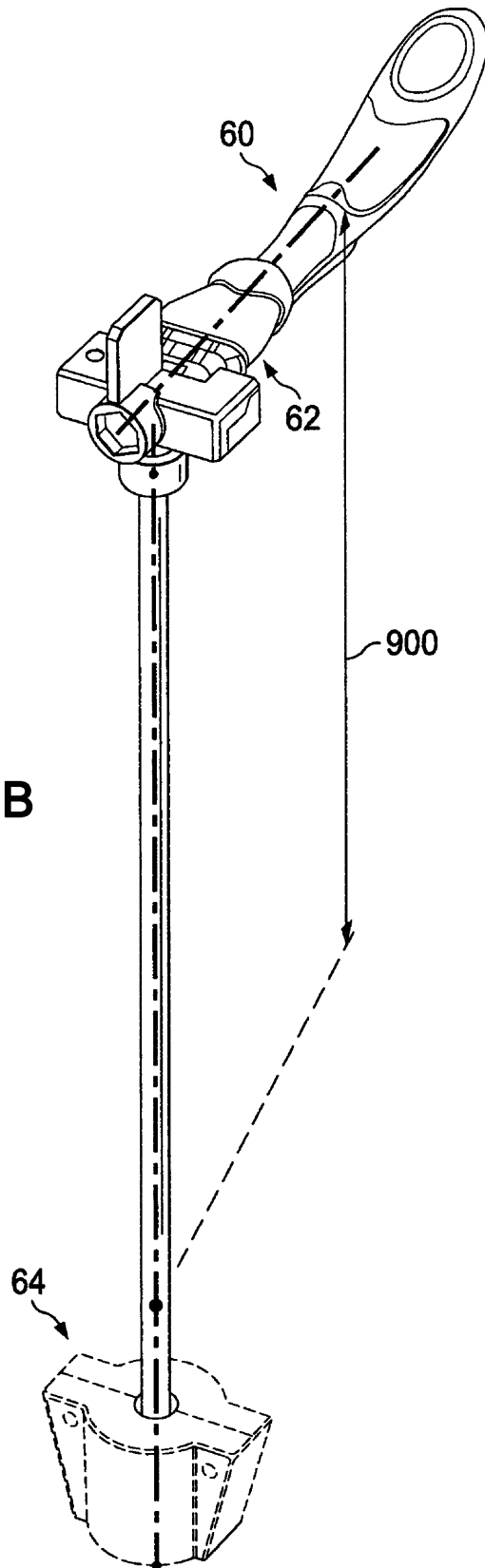


FIG. 23B

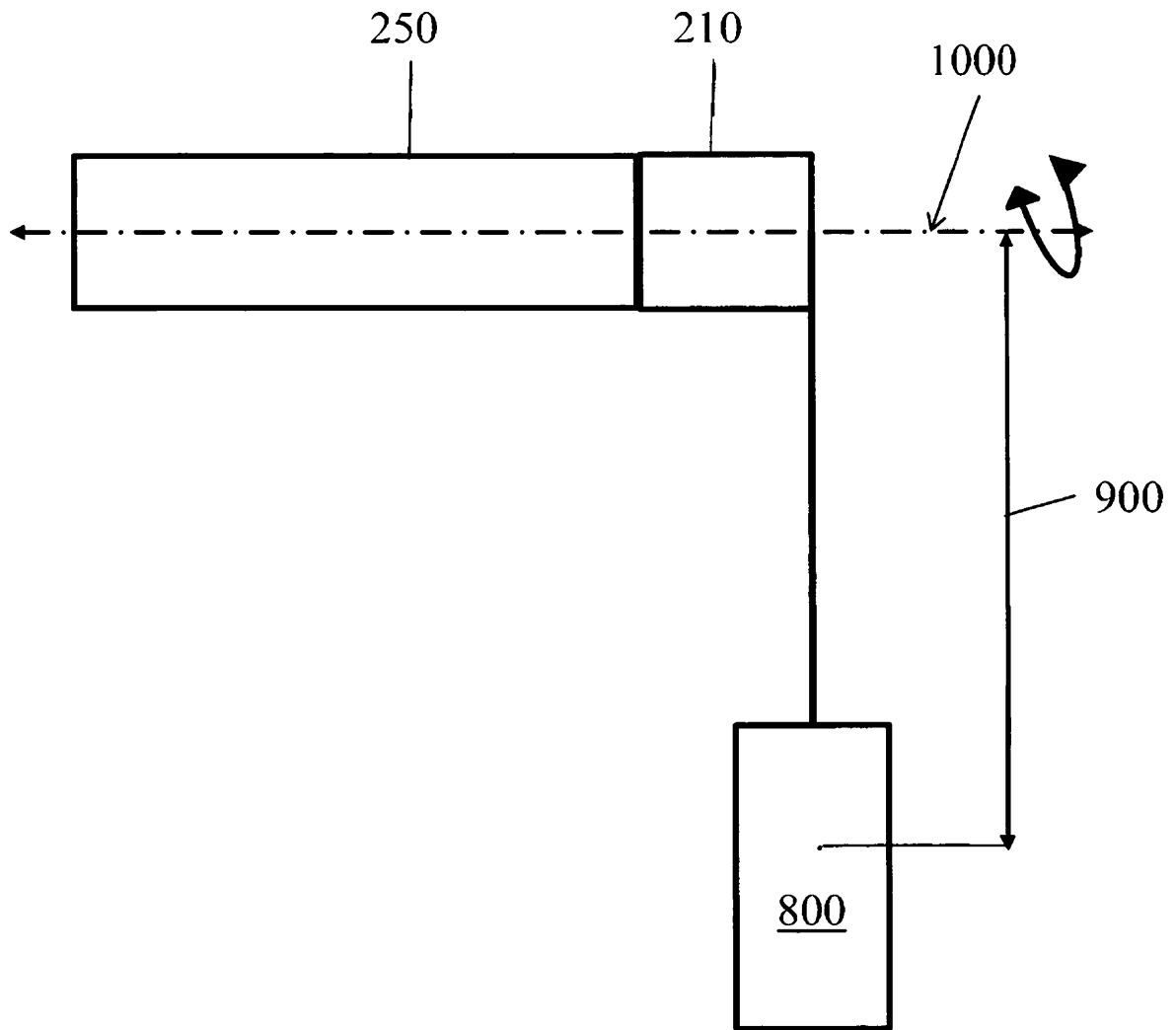


FIG. 24

Ejemplo de datos sin procesar después de un cambio

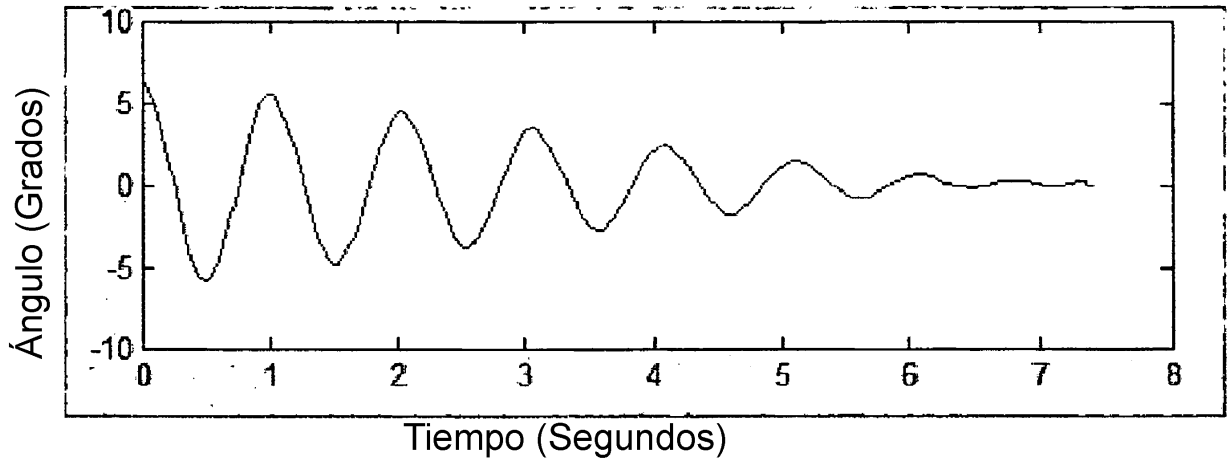


FIG. 25

Ejemplo de datos sin procesar después de un cambio

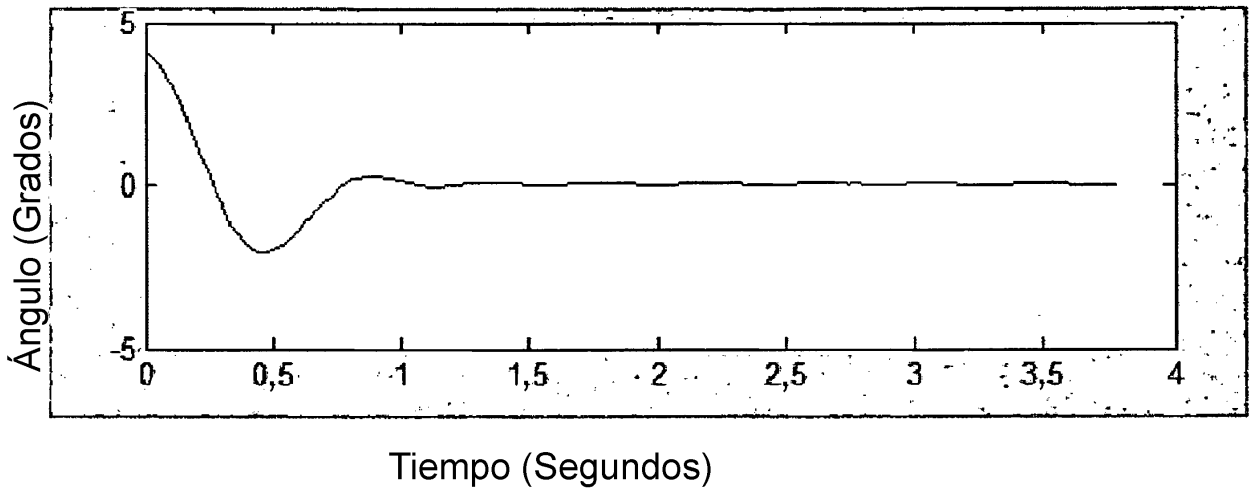


FIG. 26