

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 959 908**

51 Int. Cl.:

A61L 2/10	(2006.01)	B67C 3/22	(2006.01)
A61L 2/24	(2006.01)		
B29C 49/00	(2006.01)		
B65B 55/04	(2006.01)		
B65B 55/08	(2006.01)		
B65B 55/10	(2006.01)		
B65B 55/16	(2006.01)		
B67C 3/26	(2006.01)		
B67C 7/00	(2006.01)		
B65B 55/02	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.06.2020** **E 21160758 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.07.2023** **EP 3848061**

54 Título: **Sistema para la desinfección interna de recipientes**

30 Prioridad:

20.06.2019 IT 201900009591

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

28.02.2024

73 Titular/es:

**SMI S.P.A. (100.0%)
Via Monte Grappa, 7
24121 Bergamo, IT**

72 Inventor/es:

**MILESI, GIOVANNI;
CORTINOVIS, IVAN y
FISCHER, EDGAR**

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 959 908 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema para la desinfección interna de recipientes

5 La presente invención se refiere a un sistema para la desinfección de recipientes en un sistema de soplado y llenado de dichos recipientes con un producto, en particular un sistema para la desinfección interna de dichos recipientes por medio de emisores LED de radiación ultravioleta-C.

10 Como es sabido, el llenado de recipientes con productos sensibles a la contaminación microbiológica (por ejemplo, leche y productos similares) requiere un nivel higiénico en el paso de llenado definido como "ultra limpio", es decir, llenado en la norma de clase IV del VDMA 2/2000, 3ª versión 2016, y como "aséptico", es decir, llenado en la norma de clase V del VDMA 2/2000, 3ª versión 2016.

15 Actualmente, los principales sistemas de desinfección de recipientes requieren el uso de sustancias oxidantes y germicidas, lo que conlleva numerosos inconvenientes, tales como:

- riesgo de residuos del tratamiento germicida que pueden contaminar el producto alimenticio;
- riesgo de contaminación del propio operario durante el paso de reposición y manipulación.

20 Se conocen también otros sistemas de desinfección de recipientes, todos los cuales implican diversas desventajas, en particular:

25 - Luz pulsada, la cual, debido a la conformación de la lámpara de arco eléctrico, requiere alimentación por los dos extremos, por lo que tiene un volumen incompatible con el cuello estrecho de la mayoría de las botellas. La luz pulsada requiere adicionalmente una potencia eléctrica significativa, que ha de ser proporcionada en diversos impulsos consecutivos, y, por lo tanto, requiere el uso de sistemas de suministro de energía muy potentes. Por último, sólo alrededor del 20% del espectro de emisión de luz pulsada se encuentra en el campo de radiación electromagnética germicida, mientras que el 80% restante del espectro de emisión no sólo es ineficaz, sino que, en determinadas longitudes de onda, puede activar mecanismos de reparación de daños en los microorganismos, con riesgo de anular la actuación.

30 - Lámparas UV de baja presión, las cuales, aunque presentan un espectro concentrado en la gama de longitudes de onda efectivas, emiten una cantidad de energía muy modesta, que, por lo tanto, resulta insuficiente para irradiar el interior de un recipiente que se encuentre en las máquinas embotelladoras automáticas. Además, estas lámparas utilizan vapores de mercurio, con disposición temporal para alcanzar la velocidad de funcionamiento y las temperaturas de funcionamiento óptimas, y que no son compatibles con el uso de máquinas embotelladoras automáticas. Además, el uso de vapores de mercurio contradice los próximos estándares medioambientales europeos.

40 - Lámparas UV de alta presión, las cuales, aunque tienen una mayor emisión de energía, dan como resultado las mismas desventajas que las lámparas UV de baja presión, y, adicionalmente, implican un riesgo de explosión. Entre estos sistemas de desinfección, los documentos US7703262 y WO00/00305 divulgan un sistema de soplado y llenado para recipientes que comprende un dispositivo de desinfección que utiliza fuentes de luz ultravioleta con el fin de desinfectar dichos recipientes.

50 Por lo tanto, el problema de base de la presente invención es el de proporcionar un sistema para la desinfección de recipientes en un sistema de soplado y llenado de dichos recipientes con un producto sensible a la contaminación microbiológica.

Tal problema se resuelve mediante un sistema de soplado y llenado de recipientes con un producto sensible a la contaminación microbiológica, comprendiendo, dicho sistema, una unidad de desinfección según se define en las reivindicaciones que se acompañan, cuyas definiciones forman parte integral de la presente descripción.

55 Por lo tanto, un primer objeto de la invención es un sistema de soplado y llenado de recipientes que comprende una unidad de desinfección de los recipientes sometidos al paso de soplado, en el que dicha unidad de desinfección comprende una pluralidad de elementos de desinfección que comprende emisores LED de radiación germicida UV-C.

60 Un segundo objeto de la invención es un sistema de soplado y llenado de recipientes que comprende una unidad de desinfección de las preformas, según se definió anteriormente, dispuesta aguas arriba de la estación de soplado.

Otras características y ventajas adicionales de la presente invención resultarán más evidentes a partir de la descripción de ciertas realizaciones de la misma, dada más adelante en el presente documento sólo a modo de ejemplo indicativo y no limitante, con referencia a las siguientes figuras:

65

- la figura 1 muestra una vista en planta simplificada de una primera realización de un sistema de soplado y llenado que comprende una unidad para la desinfección interna de recipientes de acuerdo con la invención;
- 5 la figura 2 muestra una vista en perspectiva simplificada de una unidad para la desinfección interna de recipientes de acuerdo con la invención;
- la figura 3 muestra una vista lateral de la unidad para la desinfección interna de recipientes de acuerdo con la dirección A de la figura 2;
- 10 la figura 4 muestra una vista lateral de un detalle de la unidad para la desinfección interna de recipientes de la figura 3;
- la figura 5 muestra una vista en sección lateral del detalle de la figura 4;
- 15 la figura 6 muestra una vista en perspectiva de un elemento interior del detalle de la figura 5;
- la figura 7 muestra una vista en perspectiva ampliada de una porción del elemento de la figura 6;
- 20 la figura 8 muestra una vista en planta simplificada de una segunda realización de un sistema de soplado y llenado que comprende una unidad para la desinfección interna de recipientes de acuerdo con la invención;
- la figura 9 muestra una vista en perspectiva simplificada de una unidad para la desinfección interna de recipientes de acuerdo con la realización de la figura 8;
- 25 la figura 10A muestra una vista en sección lateral de un miembro de desinfección de acuerdo con una realización diferente de la invención;
- la figura 10B muestra una vista en perspectiva con transparencia del miembro de desinfección de la figura 10A;
- 30 la figura 10C muestra una vista lateral con transparencia del miembro de desinfección de la figura 10A;
- la figura 10D muestra una vista en perspectiva de una sección recortada de un detalle del miembro de desinfección de la figura 10A;
- 35 la figura 11A muestra una vista en perspectiva con transparencia de la unidad de desinfección que comprende el miembro de desinfección de la figura 10A;
- la figura 11B muestra una vista en perspectiva con transparencia de la unidad de desinfección de la figura 11A en una condición operativa diferente;
- 40 la figura 12 muestra una vista lateral esquemática simplificada del miembro de desinfección de la figura 10A en condiciones operativas;
- 45 la figura 13 muestra la vista de la figura 12 en una variante diferente del conjunto óptico;
- las figuras 14A a 14B muestran una vista superior simplificada y una vista lateral simplificada, respectivamente, del patrón de radiación generado por el miembro de desinfección de la figura 10A;
- 50 la figura 15 muestra una vista lateral de la trayectoria de rayos de radiación de un primer detalle del conjunto óptico del miembro de desinfección de la figura 10A;
- la figura 16 muestra una vista lateral de un segundo detalle del conjunto óptico del miembro de desinfección de la figura 10A;
- 55 la figura 17 muestra una vista en perspectiva de una sección recortada del miembro de desinfección de la invención de acuerdo con una realización;
- la figura 18 muestra una vista en perspectiva de un detalle de la realización de la figura 17;
- 60 la figura 19 muestra una vista en perspectiva de un detalle diferente de la realización de la figura 17.
- 65 Con referencia a las figuras, un sistema de soplado y llenado de recipientes de acuerdo con la invención, que se indica en su totalidad con el número 1, comprende un horno 2 de calentamiento para la entrada de preformas P al sistema por medio de medios 3 de manipulación adecuados, una unidad 4 de soplado colocada aguas abajo del horno 2, una unidad 5 de llenado con un producto de llenado, dispuesta aguas abajo de la unidad 4 de soplado, y una unidad 6 de desinfección que, en la realización de la figura 1, está dispuesta en una posición intermedia entre la

ES 2 959 908 T3

unidad 4 de soplado y la unidad 5 de llenado. Por lo tanto, en tal realización, la unidad 6 de desinfección está adaptada para desinfectar recipientes, convencionalmente botellas, a la salida de la unidad 4 de soplado.

5 La unidad 4 de soplado y la unidad 5 de llenado son preferiblemente de tipo giratorio y comprenden estrellas 7, 7', 7'' de distribución adecuadas para manipular las preformas y los recipientes, respectivamente.

Las unidades 4 y 5, de soplado y de llenado, son de tipo convencional, y, por lo tanto, no se van a describir con mayor detalle. La unidad 4 de soplado es preferiblemente una unidad de soplado con estirado.

10 En una realización diferente mostrada en las figuras 8 y 9, el sistema de soplado y llenado de recipientes, que se indica en su totalidad con el número 101, comprende un horno 2 de calentamiento para la entrada de las preformas P al sistema por medio de medios 3 de manipulación adecuados, una unidad 4 de soplado colocada aguas abajo del horno 2, una unidad 5 de llenado con un producto de llenado, dispuesta aguas abajo de la unidad 4 de soplado, y una unidad 6 de desinfección, la cual, como se muestra en la figura 8, está dispuesta en una posición intermedia
15 entre los medios 3 de manipulación y el horno 2. Por lo tanto, en tal realización, la unidad 6 de desinfección está adaptada para desinfectar la entrada de preformas P al horno 2.

20 Con referencia a las figuras 2, 3 y 9, la unidad 6 de desinfección de recipientes C o preformas P comprende un carrusel 13 sobre el cual se apoya una pluralidad de miembros 8 de desinfección, que están móviles entre una posición subida y una posición bajada, en el que dicha posición bajada está configurada como para permitir que los miembros 8 de desinfección se introduzcan en dichos recipientes C o preformas P para ser desinfectados.

25 El carrusel 13 se mueve en rotación mediante un sistema 9 de accionamiento adecuado y comprende un disco 10 de soporte, en cuya periferia se dispone una pluralidad de elementos de soporte para el cuello de los recipientes C o de las preformas P, cuando estos son recogidos y puestos en rotación mediante el carrusel 13. La estructura 11 de soporte de los miembros 8 de desinfección está posicionada por encima del disco 10 de soporte, cuya estructura 11 de soporte, que está sujeta al carrusel 13, puede girar integralmente con el disco 10 de soporte.

30 Unas estrellas 12, 12' de distribución adecuadas, tangentes entre sí, están acopladas con el carrusel 13 como para alimentar el carrusel 13 con los recipientes C de entrada o con las preformas P y recoger las preformas P o los recipientes C desinfectados/os de salida y mandarlas/os al procesamiento sucesivo, el cual, en la realización de la figura 1, está en la unidad 5 de llenado, mientras que en la realización de la figura 8 está en el horno 2.

35 El carrusel 13 y las estrellas 12, 12' de distribución están soportados sobre un bastidor 14 provisto de patas 14a, y están encerrados en una estructura 15 de contención en la que se mantiene una atmósfera controlada, convencionalmente por medio de una sobrepresión de aire estéril.

40 La estructura 15 de contención está configurada para permitir tanto la inspección visual del funcionamiento, por ejemplo por medio de LED de aviso adecuados en cada miembro 8 de desinfección, como que exista una protección adecuada para el operario frente a la radiación ionizante utilizada para desinfectar. La estructura 15 de contención comprende convencionalmente paredes laterales 15a y un techo 15b.

45 La unidad 6 de desinfección comprende adicionalmente medios 16 de ventilación, aguas abajo de los cuales están dispuestos un dispositivo 17 de deshumidificación y un filtro estéril 18 como para introducir aire seco y estéril en la estructura 15 de contención. El aire introducido es preferiblemente aire previamente enfriado. Los medios 16 de ventilación, el dispositivo 17 de deshumidificación y el filtro estéril 18 están dispuestos, por ejemplo, sobre el techo de la estructura 15 de contención.

50 Con referencia a las figuras 4 a 7, de acuerdo con una realización, los miembros 8 de desinfección comprenden un cuerpo tubular 19 que se extiende a lo largo de un eje X-X y que tiene preferiblemente un diámetro homogéneo que es más pequeño que la abertura del cuello del recipiente C o de la preforma P, como para que sea insertado en éste/a sin obstaculización.

55 El cuerpo tubular 19 está configurado para que fluya en su interior un fluido refrigerante, preferiblemente agua enfriada.

60 El cuerpo tubular 19 tiene una porción proximal 19a y una porción distal 19b, estando configurada esta última para insertarse en el recipiente C o en la preforma P a través de la abertura de cuello. La porción proximal 19a está abierta en su extremo proximal 23a, mientras que la porción distal 19b está cerrada en su extremo distal 23b.

La porción distal 19b del cuerpo tubular 19 comprende una pluralidad de elementos 20 de desinfección por radiación UV en su superficie exterior. Los elementos 20 de desinfección cubren preferiblemente tanto la parte cilíndrica de la porción distal 19b como la superficie (preferiblemente semiesférica) del extremo distal 23b.

65 Los elementos 20 de desinfección son preferiblemente LED de radiación UV-C, caracterizados por un espectro de emisión estrecho, en el intervalo de 200-290 nm, con longitudes de onda máximas preferiblemente de 265 nm y/o de

275 nm. Estas características garantizan la obtención del máximo efecto germicida, y, al mismo tiempo, minimizan la dispersión de energía en longitudes de onda ineficaces para tal tratamiento.

5 El cuerpo tubular 19 comprende también una abertura 26 dispuesta en la superficie cilíndrica de la porción proximal 19a, cerca del extremo proximal 23a.

10 En el cuerpo tubular 19 está dispuesta adicionalmente una rueda motriz 21, destinada a interactuar con una leva 33 (mostrada en la figura 3) para elevar (con el miembro 8 no insertado en el recipiente C ni en la preforma P) y bajar (con el miembro 8 insertado en el recipiente C o en la preforma P) los miembros 8 de desinfección durante los pasos operativos de la máquina.

El cuerpo tubular 19 alberga en su interior un tubo 22 que se extiende a lo largo del eje X-X entre un extremo proximal 22a y un extremo distal 22b.

15 El extremo proximal 22a del tubo 22 protruye externamente con respecto al extremo proximal 23a del cuerpo tubular 19 y termina con una abertura 24. Una segunda abertura 25 está dispuesta de manera proximal al extremo distal 22b del tubo 22, preferiblemente en la porción cilíndrica de éste, adyacente a dicha extremidad 22b.

20 El extremo proximal 22a del tubo 22 comprende adicionalmente medios 28 de conexión a un tubo (no mostrado).

25 El diámetro exterior del tubo 22 es menor que el paso interior del cuerpo tubular 19 como para dejar un hueco 27 entre las respectivas superficies opuestas. Por la misma razón, el tubo 22 tiene una extensión a lo largo del eje X-X que es menor que la del cuerpo tubular 19 para crear un espacio 27' entre los respectivos extremos distales 22b, 23b.

30 La abertura 26 del cuerpo tubular 19 está configurada para introducir dicho fluido refrigerante, convencionalmente agua enfriada, que circula en el hueco anular 27 y en el espacio 27' entre el tubo 22 y la superficie interior del cuerpo tubular 19, como se muestra en figura 5, y entra luego al tubo 22 por la abertura 25 para luego salir de la abertura 24 y, por medio de dicho tubo, ser recogido por un colector 31 de retorno.

Todos los tubos 22 de la unidad 6 de desinfección están conectados al colector 31 de retorno (véase la figura 3) del fluido refrigerante por medio de medios 28 de sujeción relacionados y de un tubo adecuado.

35 El tubo 22 comprende una pluralidad de nervaduras 29 a lo largo de su superficie exterior. Las nervaduras 29 tienen preferiblemente forma de aletas curvadas dispuestas a lo largo de una circunferencia del tubo 22 para formar una corona 30. Se dispone una pluralidad de coronas 30, preferiblemente a intervalos regulares, a lo largo del eje X-X en la superficie del tubo 22.

40 Las nervaduras 29 inducen una turbulencia y una mezcla adecuadas del fluido refrigerante, lo que promueve el intercambio de calor con la superficie del cuerpo tubular 19 como para retirar eficazmente el calor generado por los elementos 20 de desinfección.

45 En realizaciones preferidas, el líquido refrigerante proviene del circuito de refrigeración ya disponible en la unidad 4 de soplado.

La unidad 6 de desinfección comprende adicionalmente un colector eléctrico 32 que distribuye la energía eléctrica a los LED de los miembros 8 de desinfección.

50 Las ventajas de la invención se deducen fácilmente de lo anterior, y, en particular, se refieren a que los elementos de desinfección son capaces de emitir únicamente radiación germicida (espectro estrecho), funcionar a baja potencia y ser ecológicamente aceptables, sin comprender vapores de mercurio.

En particular, la realización de la figura 1 tiene las siguientes ventajas:

55 - realiza la esterilización en las inmediaciones de la máquina de llenado, permitiendo el control de la contaminación excesiva, y, por lo tanto, garantizando que el sistema tenga una buena fiabilidad del proceso global, eliminando el riesgo de contaminación que sigue a la esterilización;

60 - realiza la esterilización con radiación UV-C sobre la superficie interior de la botella después de haber sido obtenida por soplado con estirado a partir de una preforma P, lo que da como resultado una disminución diez veces mayor de la contaminación por unidad de superficie con respecto a la preforma, con reducción por igual factor de la potencia radiante requerida para la esterilización;

65 - el aire estéril y seco introducido en la unidad 6 de desinfección hace que los microorganismos sean menos resistentes;

- el precalentamiento de la preforma P y el flujo de aire seco a alta presión utilizado en los pasos anteriores favorecen la esterilización de las botellas.

5 La realización de la figura 8, en la que la unidad 6 de desinfección está dispuesta aguas arriba del horno 2, tiene la ventaja de ser un sistema mucho más compacto y asequible, porque el paso de las preformas es de aproximadamente 45 mm, en lugar de los aproximadamente 120 mm proporcionados para botellas.

10 Realizaciones alternativas se muestran en las figuras 10A a 10D, 11A a 11B, 12, 13, 14, 15A a 15B y 16 a 19. También en este caso, la unidad de desinfección (no mostrada en su totalidad) es completamente similar a la unidad 6 descrita anteriormente y está dispuesta en la misma posición aguas arriba del llenado en un ambiente acondicionado con aire filtrado.

15 En tales realizaciones, como se muestra en las figuras 11A y 11B, la botella C está soportada por su cuello mediante un agarrador 100 sujeto operativamente a un brazo 101 asociado con el carrusel (no mostrado) de la unidad 6 de desinfección. Un miembro 108 de desinfección está dispuesto encima de la botella C y alineado con su eje. Según se describió anteriormente, el carrusel de la unidad 6 de desinfección comprende una pluralidad de miembros 108 de desinfección, cada uno asociado operativamente con un agarrador 100 que soporta una botella C.

20 También está sujeta una fuente láser 102 en o cerca del brazo 101, estando la fuente láser conectada al miembro 108 de desinfección por medio de fibra óptica flexible 103.

25 En ciertas realizaciones, puede haber una fuente láser 102 para todos los miembros 108 de desinfección y puede estar dispuesta en una posición fija al lado del carrusel, en la posición mecánica y espacialmente más favorable. Aquí, la fuente láser se acopla a los miembros de desinfección individuales por medio de un colector giratorio eléctrico y digital, seleccionado, por ejemplo, de entre aquellos disponibles en el mercado.

En otras realizaciones, la fuente láser 102 puede disponerse directamente por encima de cada miembro 108 de desinfección como para simplificar la trayectoria óptica y eliminar la necesidad de transmitir mediante fibra óptica.

30 Al utilizar una fuente láser dedicada 102 para cada botella C que se está tratando, la potencia óptica germicida se puede variar en tiempos muy cortos para modular la irradiancia dependiendo de la exposición de las superficies iluminadas en ese momento, y, por lo tanto, todos los ajustes se dejan sólo a la modulación de la fuente láser. La fuente láser, convencionalmente un láser de diodo, puede emitir un haz colimado que empuja directamente el conjunto óptico del miembro de desinfección (ver la descripción más adelante) sin correcciones ópticas adicionales.

35 La presente invención proporciona el empleo de radiación germicida UV-C (250 a 330 nm) o de radiación infrarroja visible (VIR) (400-1200 nm) generada por una fuente láser e introducida en las botellas en forma colimada. La acción de la radiación tiene el poder de desactivar el microorganismo por medio de radiaciones ionizantes UV-C que degradan el ADN, o por medio de efecto térmico con haces en el intervalo visible y/o infrarrojo (VIR) que llevan a los microorganismos a altas temperaturas, tales que provocan la pirólisis de la materia orgánica y el daño irreversible de la misma. La selección de uno de los dos tipos de radiación, UV o visible-infrarrojo (VIR), es dictada por las siguientes consideraciones: Los rayos UV son más eficaces también a bajas potencias, pero no es una radiación fácil de generar y de usar en guías de ondas (trayectorias ópticas). La radiación VIR, en cambio, requiere una potencia más alta que la radiación UV; sin embargo, si se selecciona adecuadamente la longitud de onda, esta radiación puede ser muy efectiva. Por ejemplo, si se considera una longitud de onda de unos 940 nm, en general entre 750 y 1100 nm, el PET, también coloreado y reciclado, tiene una alta transparencia, y, por lo tanto, esta radiación puede funcionar con mayor potencia, siendo absorbida principalmente por los microorganismos hasta llevarlos a temperaturas que provocan daños irreversibles en tiempos muy cortos, del orden de un segundo, sin degradar el PET. Dado que las longitudes de onda están hacia el intervalo infrarrojo, es decir más allá de 700 nm, el comportamiento óptico del PET entendido como reflexión, absorción y transmitancia, es invariante con respecto a la coloración convencional de la resina para botellas. Asimismo, en lo que se refiere a botellas cargadas con materiales que reducen la transmisión de radiación, tales como, por ejemplo, dióxido de titanio y óxido de zinc, un posible sobrecalentamiento del PET no daría como resultado daños estéticos, porque la coloración originada por el óxido enmascara completamente los posibles daños estéticos del propio PET. Desde un punto de vista tecnológico, la disponibilidad de fuentes láser en estas longitudes de onda es enorme, con una alta eficiencia energética, y, lo que es más, los dispositivos ópticos para esta longitud de onda requeridos para crear una trayectoria óptica están ampliamente disponibles a nivel industrial.

60 La ventaja de utilizar una fuente monocromática tal como el láser respecto a otra fuente radica en la posibilidad de concentrar una gran potencia en áreas bien delimitadas, acomodándose fácilmente la forma del recipiente. Como se describe más adelante, la radiación láser puede guiarse hacia el interior de la botella, alcanzando —con valores que pueden determinarse y seleccionarse— cada superficie interna de la botella, y puede configurarse como una "hoja de luz" con intensidad aumentada sobre una superficie limitada, tal como para degradar a los microorganismos y dejar inalterado el soporte de PET en virtud de la rapidez de la acción.

65 La fuente láser 102 puede enfriarse con agua o eléctricamente por medio de un enfriador Peltier, o de una celda

Peltier, dependiendo de la potencia de la fuente láser.

Como se muestra en la figura 10D, el miembro 108 de desinfección comprende una carcasa 104 en la que está dispuesto un vástago 105, siendo el vástago móvil verticalmente entre una posición subida, en la que el vástago está colocado por encima del cuello de la botella C, y una posición bajada, en la que la porción inferior 109 del vástago se inserta en la botella C.

La fibra óptica 103 está conectada a un colimador 106, que sirve al fin de difundir la radiación que atraviesa la fibra de acuerdo con un haz luminoso de sección cilíndrica. El colimador es integral con el vástago 105 en el movimiento de traslación vertical.

El vástago 105 comprende:

- una porción superior 107 que tiene forma tubular, como para incorporar en ella la trayectoria de la fibra óptica que transporta la radiación láser, y con una superficie exterior de tornillo de alimentación,

- una porción inferior giratoria 109, que contiene en su interior una serie de dispositivos ópticos para conformar el haz de radiación cilíndrico producido por el colimador 106 en un haz con una sección rectangular fuertemente adelgazada, y

- un elemento 110 de casquillo o cojinete que es integral con la porción superior 107 y en el que la porción inferior 109 está asociada de manera pivotante como para mantener una tolerancia de axialidad baja con el tornillo que contiene el iluminador.

Un primer actuador 111 de accionamiento directo, que está sujeto a la pared interior de la carcasa 104 en una posición substancialmente media (asegurando una axialidad correcta para los dispositivos móviles y excluyendo la necesidad de alimentar el actuador con cables móviles), pone un elemento 112 de guía (por ejemplo, una guía de bolas de recirculación, un tornillo o una guía helicoidal hecha de material autolubrificante) en rotación, cuyo elemento 112 de guía aplica un momento torsor a la superficie del tornillo de alimentación de la porción superior 107. La porción superior 107 se inserta en un elemento tubular 113 que comprende las ranuras verticales 114. Las zapatas 116, que se insertan en dichas ranuras verticales 114 como para que se impida la rotación de la porción superior 107, están dispuestas en el extremo superior 115 de la porción superior 107. Por lo tanto, la porción superior 107 sólo puede adoptar un movimiento de traslación vertical bajo la acción de la fuerza aplicada por el primer actuador 111, en virtud del perfil del tornillo de alimentación que interactúa con el elemento 112 de guía giratorio. La figura 11B muestra una condición operativa en la que el vástago 105 está en posición bajada y se introduce en la botella C.

Un segundo actuador 118 de accionamiento directo está situado en la porción inferior 109 del vástago 105 e incorpora, en su rotor, el propio vástago 105. La acción giratoria se transmite a la porción inferior 109 del vástago 105 por medio de proyecciones o zapatas (no mostradas) asociadas con el rotor, y que se insertan en ranuras longitudinales 117 en dicha porción inferior 109. Por lo tanto, la porción inferior 109 del vástago 105 está libre para deslizarse de manera vertical e integralmente con el movimiento de traslación de la porción superior 107 y para rotar integralmente con el rotor del segundo actuador 118.

Los actuadores 111, 118 son actuadores de accionamiento directo, y su movimiento giratorio se transmite por medio de un acoplamiento directamente en su rotor. En el mercado, estos motores se definen como servomotores giratorios de accionamiento directo, motores DC o motores STEP. Esta solución permite una estructura rígida, compacta y cerrada sin recurrir al uso de miembros accionadores, también debido al hecho de que las cargas son muy limitadas. Nuevamente, debido al hecho de que las cargas dinámicas son muy limitadas, los motores tienen una potencia y un momento torsor muy bajos, y, por lo tanto, no son tales que requieran una refrigeración forzada con fluido. La solución mostrada proporciona una buena compacidad y especialmente una rigidez axial, lo que es altamente beneficioso para optimizar la forma de los haces ópticos; de hecho, la tolerancia de axialidad entre el colimador 106 y los dispositivos ópticos aguas abajo se puede contener fácilmente en valores aceptables con esta solución constructiva.

La carcasa 104 comprende una primera abertura 119a y una segunda abertura 119b en los actuadores primero y segundo 111, 118, respectivamente, para permitir el cableado (conexión de alimentación y de señal), y una tercera abertura 119c en el extremo inferior 104a del mismo, para la entrada de aire comprimido filtrado para mantener limpios los componentes ópticos en el extremo del vástago.

La realización mostrada anteriormente tiene la ventaja de adaptarse rápidamente a una variación en el tamaño de la botella simplemente variando los parámetros del control de motor, es decir, que permite un cambio de formato de botella sólo a través de parámetros digitales. En las realizaciones que se describen más adelante, en las que el movimiento relacionado se deja parcial o totalmente a la botella, pueden requerirse ciertas operaciones para adaptar mecánicamente la máquina en caso de cambio de formato.

De hecho, en una realización diferente, el movimiento del vástago 105 puede ser actuado por medio de la leva 33

(véanse las figuras 3 y 9) dispuesta a lo largo de la trayectoria curvilínea del carrusel. La rotación de la porción inferior 109 del vástago 105 se puede obtener de tres maneras:

- 5 a) el vástago 105 se pone en rotación con un motor dedicado controlado electrónicamente (actuador 118), o
- b) el vástago 105 se pone en rotación por medio de un accionamiento que transfiere la rotación del carrusel al conjunto óptico, por ejemplo por medio de un sistema de cremallera o por medio de un tornillo que transforma el movimiento vertical dado por la leva (o motor) en movimiento giratorio, o
- 10 c) la botella se pone en rotación, mientras que el vástago 105 sólo tiene un movimiento vertical.

Una realización adicional consiste en mantener fijo todo el sistema óptico y realizar el movimiento vertical y giratorio únicamente por medio del movimiento de la botella C, que es subida y girada nuevamente por medio de los motores dedicados controlados electrónicamente o por medio de leva y accionamiento desde el movimiento del carrusel. Los movimientos de rotación y traslación pueden realizarse de acuerdo con una ley fija.

De acuerdo con otras realizaciones no mostradas específicamente, el vástago 105 puede montarse en un soporte verticalmente móvil, por ejemplo deslizándose sobre una trayectoria específica, realizada por un sistema de accionamiento o por una leva, y puede ponerse en rotación por medio de un sistema de accionamiento específico o por medio de engranar engranajes y de reducción de movimiento que aprovecha el sistema de accionamiento del carrusel.

Como se mencionó, el vástago 105 encierra en su interior un sistema óptico 120 que define la trayectoria óptica de la radiación generada por la fuente láser 102 y que se describe más adelante con referencia a las figuras 12, 13, 14A a 14B, 15 y 16.

El sistema óptico 120 comprende, en orden:

- 30 - un colimador 106;
- unos grupos primero y segundo de microlentes cilíndricas 121, 122;
- unas lentes cilíndricas primera y segunda 123, 124;
- 35 - un conjunto óptico 125 que comprende, en orden: i) una primera lente cilíndrica cóncava 126, ii) un divisor 127 de haz, iii) una segunda lente cilíndrica cóncava 128, y iv) una cuña óptica 129 dispuesta en el divisor de haz, perpendicularmente con respecto a las lentes cilíndricas cóncavas primera y segunda 126, 128.

El divisor 127 de haz es un dispositivo óptico muy común en óptica y consta de dos prismas 127a, 127b unidos a lo largo de un plano inclinado 127c, aquí inclinado 45°. Antes de unirse, las dos caras de los prismas 127a 127b se recubren con un recubrimiento que permite que se divida la radiación en proporciones que pueden seleccionarse entre dirección lateral (haz F3, pared de botella) y dirección longitudinal (haz F4, fondo de botella). Cuando tal recubrimiento es una capa que consiste en un cristal fotónico, la intensidad relacionada de las dos divisiones de los dos haces de radiación puede seleccionarse durante el proceso de desinfección a través de una señal eléctrica o magnética.

Una vez salida de la fibra óptica, el modelado del haz F de radiación es como sigue. El montaje de dispositivos ópticos se muestra en la figura 12.

50 El objeto del colimador 106 es hacer que los haces que se originan en la fibra óptica 103 sean paralelos y que formen el cilindro F1 de radiación que se bifurca desde el colimador 106 hacia el vástago 105. La fibra óptica 103 tiene el tamaño adecuado para tener la apertura correcta de la radiación de acuerdo con una geometría cónica. La radiación incide sobre el conjunto óptico del colimador 106, y de él sale un haz globalmente de sección cilíndrica con un mayor grado de homogeneidad en lo que se refiere a la intensidad de la radiación de acuerdo con las distintas secciones ortogonales.

El haz cilíndrico F1 recorre todo el vástago 105, que es hueco e intercepta unos grupos primero 121 y segundo 122 de microlentes cilíndricas a una distancia determinada que es compatible con el tamaño máximo de las botellas. Estas lentes cilíndricas crean un punto focal intermedio en el que se crean diversos microhaces, los cuales interceptan luego una primera lente cilíndrica 123 (por ejemplo, una lente de transformada de Fourier) y una segunda lente cilíndrica 124 (por ejemplo, una lente de enfoque ortogonal), funcionando, de esta manera, en posiciones adecuadas. De este modo, se crea un haz F2 a modo de hoja, es decir, que tiene una sección rectangular muy delgada con dos lados muy pequeños.

65 En particular, las dos lentes cilíndricas (lentes de Fourier) 123, 124 trabajan en dos ejes transversales; primero se orientan los diversos microhaces generados por los dos grupos 121, 122 de microlentes en un perfil cuadrado (lente

123), y luego se enfoca el haz saliente (lente 124), comprimiendo, de este modo, una de las dos dimensiones y obteniendo una sección del haz F2 que es un rectángulo delgado (véanse las figuras 14A a 14B).

5 Por ello, en virtud del empleo de estas dos lentes cilíndricas 123, 124 en lugar de una lente esférica individual, es posible tener dos planos focales diferentes en el conjunto óptico 125, y, por lo tanto, una concentración mejorada de la radiación en dos haces bien colimados: un haz F4 dirigido hacia el fondo de la botella C y un haz F3 dirigido hacia las paredes laterales de la botella C. Cuando el haz F2, colimado a modo de hoja, alcanza el conjunto óptico 125, la primera lente cilíndrica cóncava 126 asegura que el haz permanezca colimado a lo largo de toda la extensión en el divisor 127 de haz, el cual, como se mencionó, tiene un plano inclinado internamente 127c, y, de este modo, gracias a la colimación generada por la lente 126, es más sencillo hacer la cuña óptica 129. .

15 La parte del haz F3 desviada hacia la dirección lateral incide en la cuña óptica 129. El objeto de la cuña óptica 129 es asegurar que la apertura del haz en dirección vertical sea tal que permita que se alcance el borde inferior de la botella cuando el conjunto óptico 125 esté cerca del fondo de la botella C. El haz permanece colimado en dirección horizontal en virtud de la acción de la primera lente cilíndrica cóncava 126. El haz F4, que continúa en dirección longitudinal hacia el fondo de la botella, encuentra la segunda lente cilíndrica cóncava 128 que expande el haz a modo de ventilador para barrer el fondo de manera adecuada por medio del vástago giratorio 105, y, por lo tanto, el conjunto óptico 125.

20 El conjunto óptico 125, con el divisor 127 de haz en el medio con las dos lentes cilíndricas cóncavas 126, 128 conectadas y la cuña óptica 129, está contenido en la parte de extremo del vástago 105 por un cilindro metálico hueco 130 (véanse las figuras 10A y 10C) que comprende una primera abertura 130^a, en el extremo longitudinal del vástago 109, y una segunda abertura 130^b, en el lado en el que está dispuesta la cuña óptica 129, para permitir que los haces F3, F4 de radiación viajen hacia la pared y hacia el fondo de la botella C, respectivamente.

25 Los diversos conjuntos ópticos están sujetos tanto en el vástago 105 como en la parte de extremo como es común en tecnología óptica para telescopios y conjuntos ópticos con soluciones ordinarias.

30 De acuerdo con una variante de la realización antes mencionada mostrada en la figura 13, en lugar de proporcionar el conjunto óptico 125 para dividir el haz F2 en otros dos haces F3, F4 con dos direcciones diferentes, es posible proporcionar un conjunto óptico 125' que comprende lentes de índice de refracción de gradiente N (GRIN) que hacen que el haz F5 adopte la forma de un abanico que es transversalmente delgado pero que se extiende longitudinalmente tanto como el interior de la botella.

35 Las figuras 17 a 19 muestran una realización que utiliza el miembro 108 de desinfección descrito anteriormente en el presente documento, pero que, adicionalmente, proporciona también irradiar la superficie exterior de la botella C por medio de radiación reflejada.

40 En efecto, para cada una de las posibles soluciones mostradas en lo que se refiere a la irradiación interna de la botella, al actuar sobre las longitudes de onda por las cuales el PET es transparente (sin UV-C), el haz esterilizante atraviesa las paredes de la botella con una pérdida de intensidad inferior al 10%, y, por lo tanto, una estructura reflectante exterior, con el objetivo de contener la radiación electromagnética, la cual, de otro modo, se difundiría en el cuerpo de la máquina, permite utilizar la radiación reflejada hacia la superficie de la botella para la esterilización de su superficie exterior.

45 Como se muestra en las figuras 17 y 19, el miembro 108 de desinfección comprende un receptáculo 150 que comprende dos medias corazas 151a, 151b configuradas para cerrar alrededor la botella C durante el paso de desinfección, es decir, cuando el vástago 105 se introduce en la botella e irradia su superficie interior, según se describió anteriormente.

50 La superficie interior de las medias corazas 151a, 151b tiene una cubierta reflectante, por ejemplo hecha por medio de placas metálicas brillantes, por ejemplo placas de oro, aluminio, plata o cromo, o con multicapas dieléctricas/metálicas conocidas en el campo de la óptica.

55 Las medias corazas 151a, 151b están montadas sobre un soporte móvil 153 que es integral con el carrusel de la unidad 6 de desinfección. Las medias corazas 151a, 151b son solidarias con dos tenazas 154a, 154b soportadas sobre una placa 155 sujeta a una corredera 156 que se puede mover sobre una guía 158 entre una posición retraída y una posición extendida (mostrada en la figura 19), donde las medias corazas 151a, 151b están dispuestas alrededor de la botella C. La guía 158, a su vez, está soportada sobre un brazo 157 sujeto al carrusel.

60 El movimiento de las medias corazas 151a, 151b puede producirse por medio de levas dispuestas en una posición adecuada en el carrusel que accionan el movimiento a la posición extendida y el cierre antes del inicio del proceso de esterilización, mientras que otras/os levas/estribos dispuestas/os en el carrusel hacia el final del proceso seleccionan un/a estribo/ leva conectado/a con las dos medias corazas para abrir antes o durante la liberación de la botella.

65

5 A la hora de determinar la forma, se debe tener en cuenta el tamaño máximo de la botella a contener, la dirección de reflexión del haz de radiación de modo que la trayectoria que recorra ya no sea hacia atrás con el fin de evitar alcanzar la fuente láser y dañarla, pero simultáneamente, dado que el receptáculo 150 tiene una simetría substancialmente cilíndrica, refleja el haz hacia la botella a la vez que aprovecha el efecto de convergencia debido a la simetría cilíndrica, y, por esto, la intensidad de la radiación prácticamente se mantiene.

10 La forma cilíndrica y semiesférica de la superficie interior del receptáculo 150 permite de hecho la forma delgada, a modo de hoja, del rayo láser, para que esté concentrado, y, por lo tanto, que se mantenga, con buena aproximación, aquí reflejado hacia la superficie exterior de la botella. Por ello, un haz fino con alta irradiancia actúa selectivamente sobre los microorganismos y deja el sustrato de PET inalterado. Otro efecto beneficioso adicional de la reflexión del haz de radiación electromagnética hacia el cuerpo de la botella radica en el hecho de que ciertas formas microbianas pueden residir en la superficie del recipiente o botella, organizadas en varias capas, dando, de este modo, como resultado que la capa subyacente sea pasivamente protegida de las acciones de sanitización de la superficie. La irradiancia disponible es capaz de superar la protección dada por las capas exteriores de los microorganismos. En cualquier caso, una acción de irradiación simultánea en el lado opuesto (exterior) da como resultado una acción beneficiosa significativa.

20 Como se muestra en la figura 18, para permitir también la sanitización del cuello de la botella C, el agarrador 100 comprende, en la porción de extremo de las tenazas 100a, 100b, es decir, en la porción del agarrador 100 que se cierra en el cuello de la botella, dos válvulas reflectantes 152a, 152b capaces de tener el mismo efecto también en la superficie exterior del cuello.

25 Aunque no está en contacto con el producto, la sanitización de la parte exterior de la botella se puede sin embargo apreciar porque asegura que el proceso de llenado en la máquina de llenado tenga una mayor sanitización.

En general, el cuello y el fondo son las partes que requieren una esterilización interna más intensa porque sufren menos la acción térmica del horno de calentamiento de las preformas.

REIVINDICACIONES

1. Una unidad (6) de desinfección de recipientes (C) o de preformas (P), que comprende un carrusel (13) sobre el cual están soportados una pluralidad de miembros (8, 108) de desinfección que son móviles entre una posición subida y una posición bajada, en la que dicha posición bajada está configurada como para permitir que los miembros (8, 108) de desinfección se introduzcan en dichos recipientes (C) o dichas preformas (P) para ser desinfectados, en la que cada uno de dichos miembros (8, 108) de desinfección está conectado con una fuente láser (102) que emite radiación UV-C o VIR, el miembro (108) comprende un vástago (105) que se puede mover verticalmente entre una posición subida, en la que el vástago está posicionado por encima del cuello de la botella (C), y una posición bajada, en la que una porción inferior del vástago está insertada en la botella (C), caracterizada porque el vástago (105) comprende:
- una porción superior (107) que tiene forma tubular, como para incorporar en ella una trayectoria óptica de la radiación láser conducida por una fibra óptica (103), teniendo la porción superior (107) una superficie exterior de tornillo de alimentación,
 - una porción inferior giratoria (109), configurada como para insertarse en el cuello de la botella (C), y
 - un elemento (110) de casquillo o cojinete que es integral con la porción superior (107) y donde la porción inferior (109) está asociada de manera giratoria,
- y en la que el vástago (105) encierra en él un sistema óptico (120) que define la trayectoria óptica de la radiación generada por la fuente láser (102), comprendiendo dicho sistema óptico (120), en orden:
- un colimador (106);
 - unos grupos primero y segundo (121, 122) de microlentes cilíndricas;
 - unas lentes cilíndricas primera y segunda (123, 124);
 - un conjunto óptico (125) que comprende, en orden: i) una primera lente cilíndrica cóncava (126), ii) un divisor (127) de haz, iii) una segunda lente cilíndrica cóncava (128), y iv) una cuña óptica (129) dispuesta en el divisor de haz, perpendicularmente con respecto a las lentes cilíndricas cóncavas primera y segunda (126, 128).
2. La unidad (6) de desinfección de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende una estructura (15) de contención en la que se mantiene una atmósfera controlada, preferiblemente por medio de una sobrepresión de aire estéril.
3. La unidad (6) de desinfección de acuerdo con la reivindicación 2, que comprende medios (16) de ventilación, aguas abajo de los cuales están dispuestos un dispositivo (17) de deshumidificación y un filtro estéril (18) como para introducir aire seco y estéril, preferiblemente aire seco estéril previamente enfriado, en la estructura (15) de contención.
4. La unidad (6) de desinfección de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el vástago (105) está contenido en una carcasa (104) y comprende un primer actuador (111), sujeto a la pared interior de la carcasa (104) en una posición substancialmente media, configurado como para poner en rotación un elemento (112) de guía, tal como una guía de bolas de recirculación, un tornillo o una guía helicoidal hecha de material autolubricante, cuyo elemento (112) de guía aplica un par torsor a la superficie de tornillo alimentador de la porción superior (107), y en la que la porción superior (107) está sujeta en rotación de modo que la porción superior (107) del vástago (105) sólo puede adoptar un movimiento de traslación vertical bajo la acción del par torsor aplicado por el primer actuador (111), en virtud del perfil del tornillo de alimentación que interactúa con el elemento giratorio (112) de guía.
5. La unidad (6) de desinfección de acuerdo con la reivindicación 4, en la que la porción superior (107) del vástago (105) está alojada en un elemento tubular (113) que comprende ranuras verticales (114), estando dispuestas, en el extremo superior (115) de la porción superior (107), zapatas (116) que están insertadas en dichas ranuras verticales (114) de modo que se impide la rotación de la porción superior (107).
6. La unidad (6) de desinfección de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que un segundo actuador (118) está posicionado en la porción inferior (109) del vástago (105) e incorpora, en su rotor, el propio vástago (105), de modo que la acción giratoria se transmite a la porción inferior (109) del vástago (105) que, por lo tanto, está libre para deslizarse verticalmente de manera integral con el movimiento de traslación de la porción superior (107) y de rotar integralmente con el rotor del segundo actuador (118).
7. La unidad (6) de desinfección de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que el divisor (127) de haz está formado por dos prismas (127a, 127b) unidos a lo largo de un plano (127c) inclinado 45°, en la que las dos caras de los prismas (127a, 127b) comprenden un recubrimiento que permite dividir la radiación en un primer

- 5 haz (F3) con dirección transversal a través de la cuña óptica (129), dirigido hacia la pared de la botella (C), y en un segundo haz (F4) con dirección longitudinal, dirigido hacia el fondo de la botella (C), en la que dicho recubrimiento es preferiblemente una capa consistente en un cristal fotónico, el cual, a través de una señal eléctrica o magnética, permite que se seleccione la intensidad relacionada de las dos divisiones de los dos haces de radiación durante el proceso de desinfección.
- 10 8. La unidad (6) de desinfección de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en la que el miembro (108) de desinfección comprende un receptáculo (150) que comprende dos medias corazas (151a, 151b) configuradas para cerrar alrededor la botella (C) durante el paso de desinfección cuando el vástago (105) se introduce en la botella e irradia la superficie interior de la misma, teniendo la superficie interior de las medias corazas (151a, 151b) un recubrimiento reflectante.
- 15 9. La unidad (6) de desinfección de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende un agarrador (100) para soportar la botella (C) por debajo del miembro (108) de desinfección, en la que dicho agarrador (100) comprende dos válvulas reflectantes (152a, 152b) configuradas para reflejar la radiación emitida por el vástago (105) sobre la pared exterior del cuello de la botella (C).
- 20 10. Un sistema (1, 101) de soplado y llenado de recipientes, que comprende un horno (2) de calentamiento para la entrada de preformas (P) al sistema por medio de medios (3) de manipulación, una unidad (4) de soplado o de soplado con estirado colocada aguas abajo del horno (2), y una unidad (5) de llenado con un producto de llenado, dispuesta aguas abajo de la unidad (4) de soplado, comprendiendo dicho sistema una unidad (6) de desinfección de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que dicha unidad (6) de desinfección está dispuesta:
- 25 - aguas arriba del horno (2) para la esterilización de las preformas (P), o
- aguas abajo de la unidad (4) de soplado o de soplado con estirado para la esterilización de los recipientes (C).

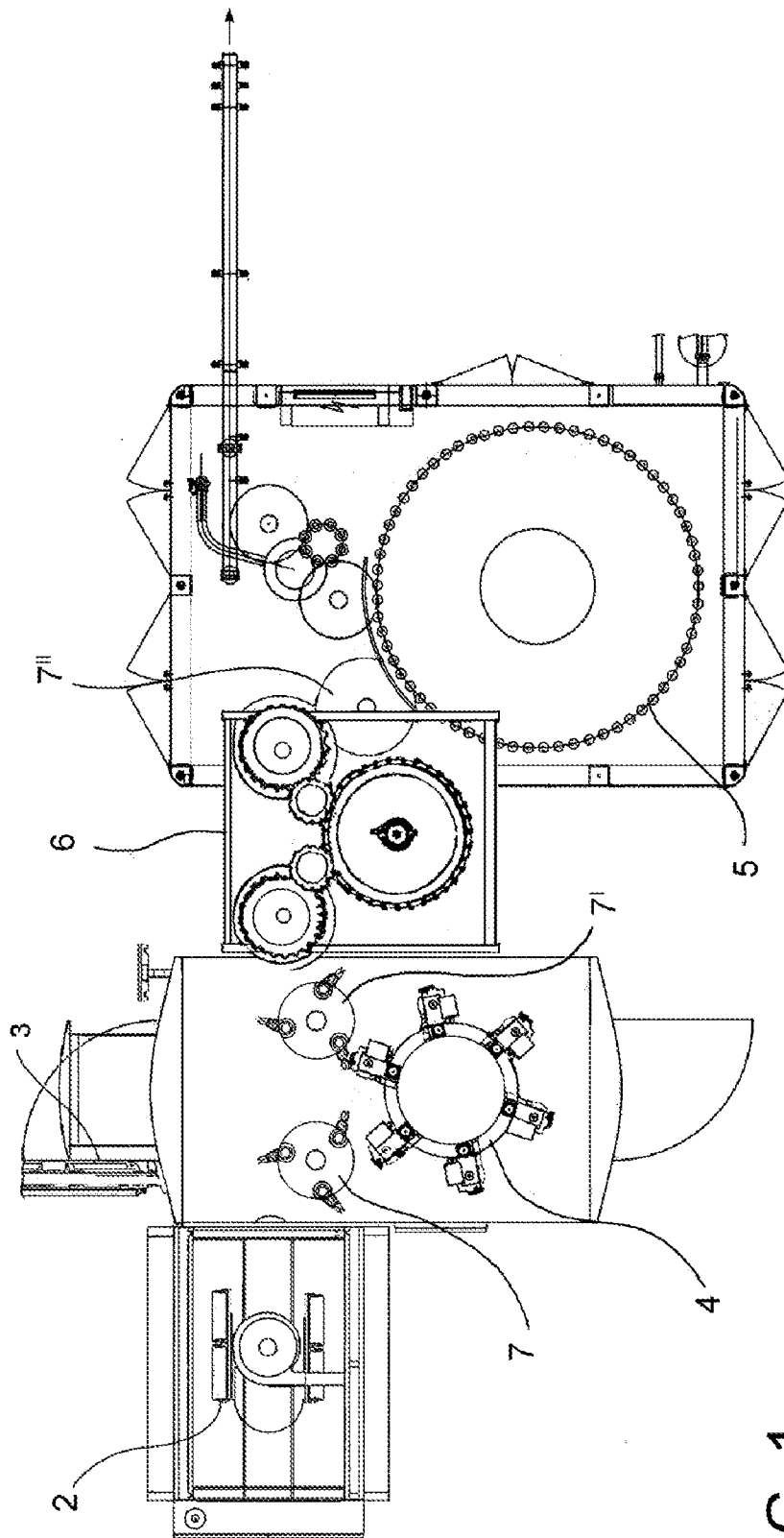


FIG. 1

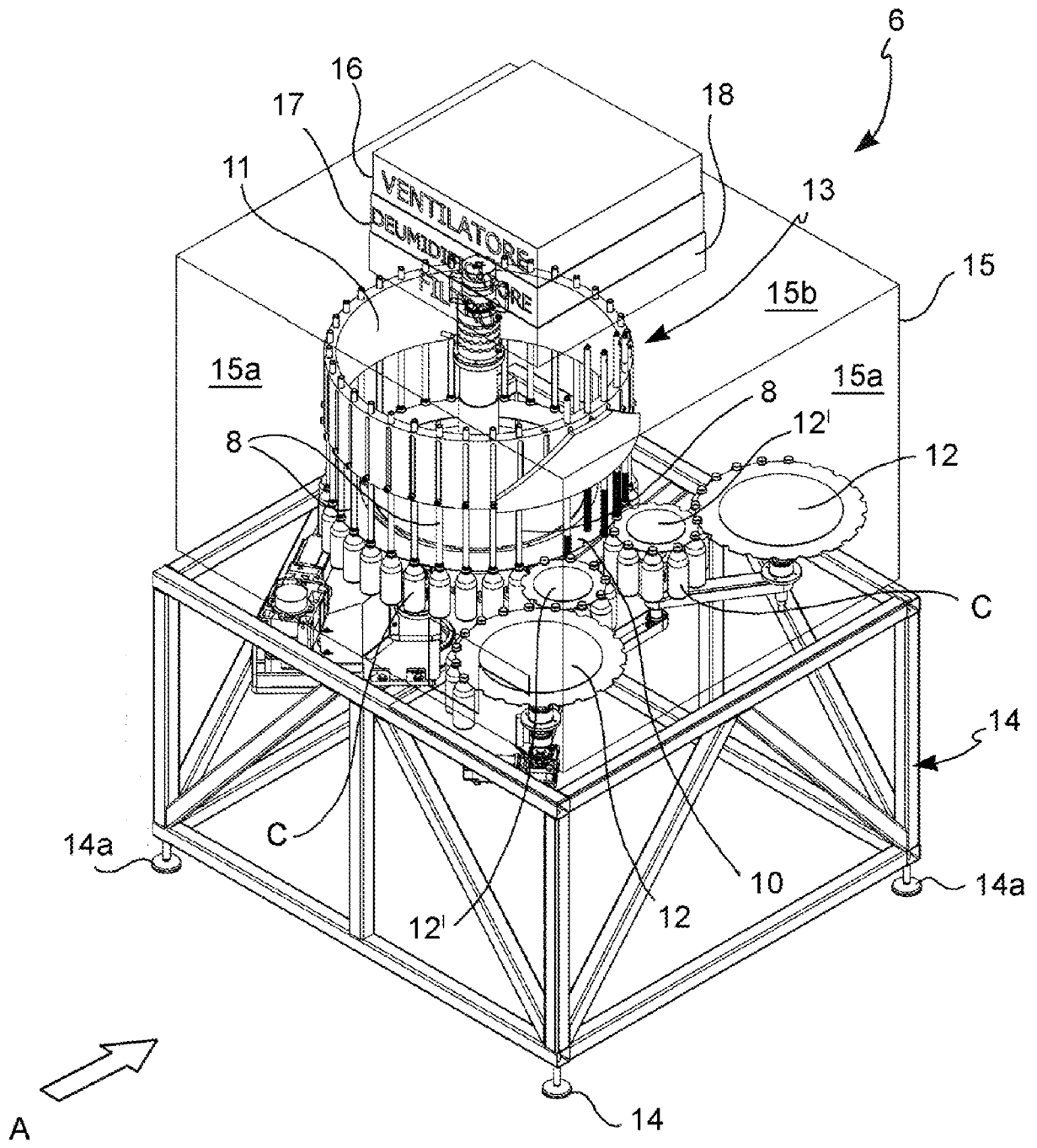


FIG. 2

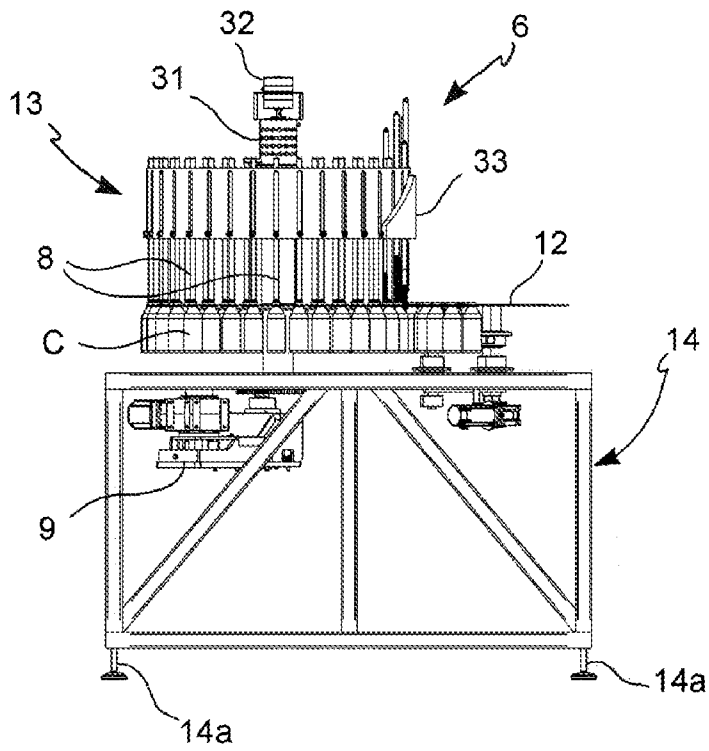


FIG. 3

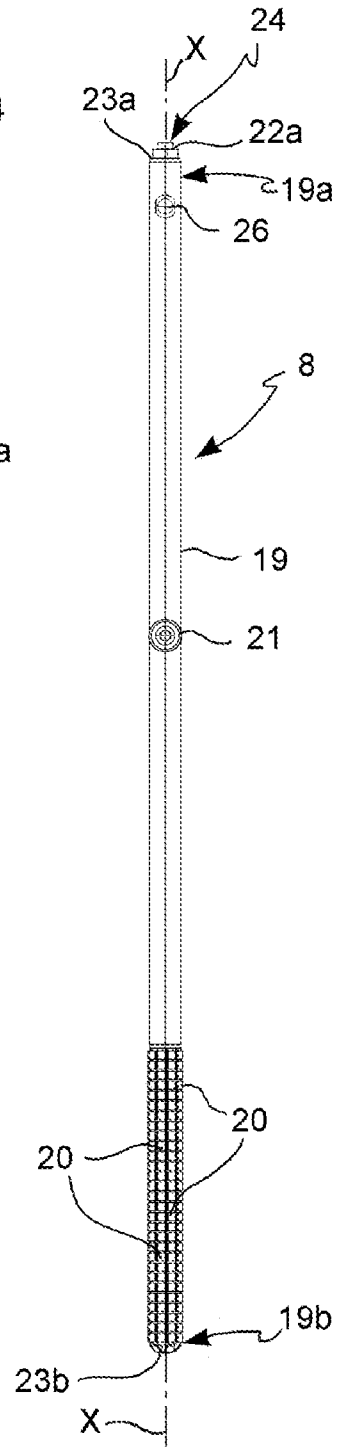


FIG. 4

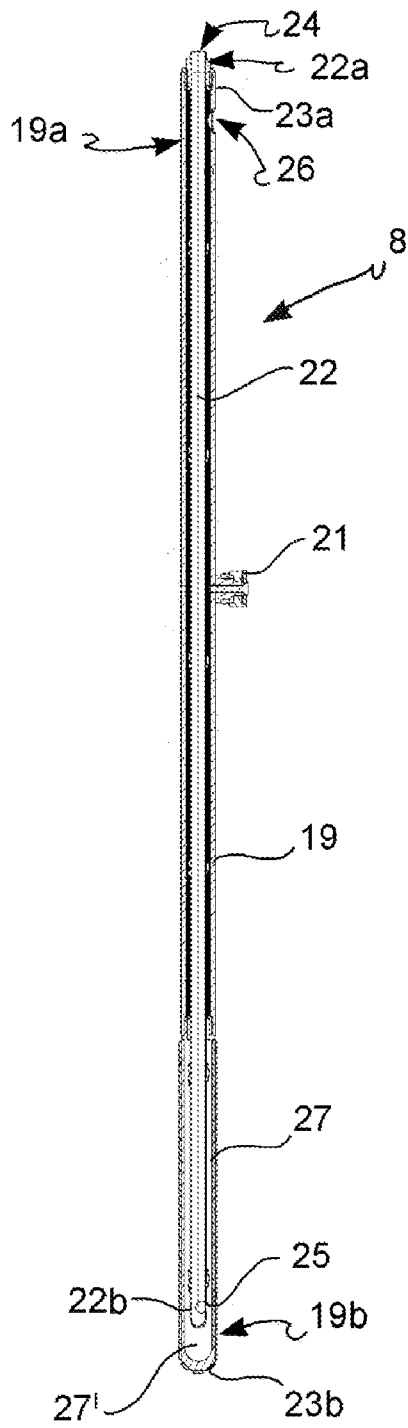


FIG. 5

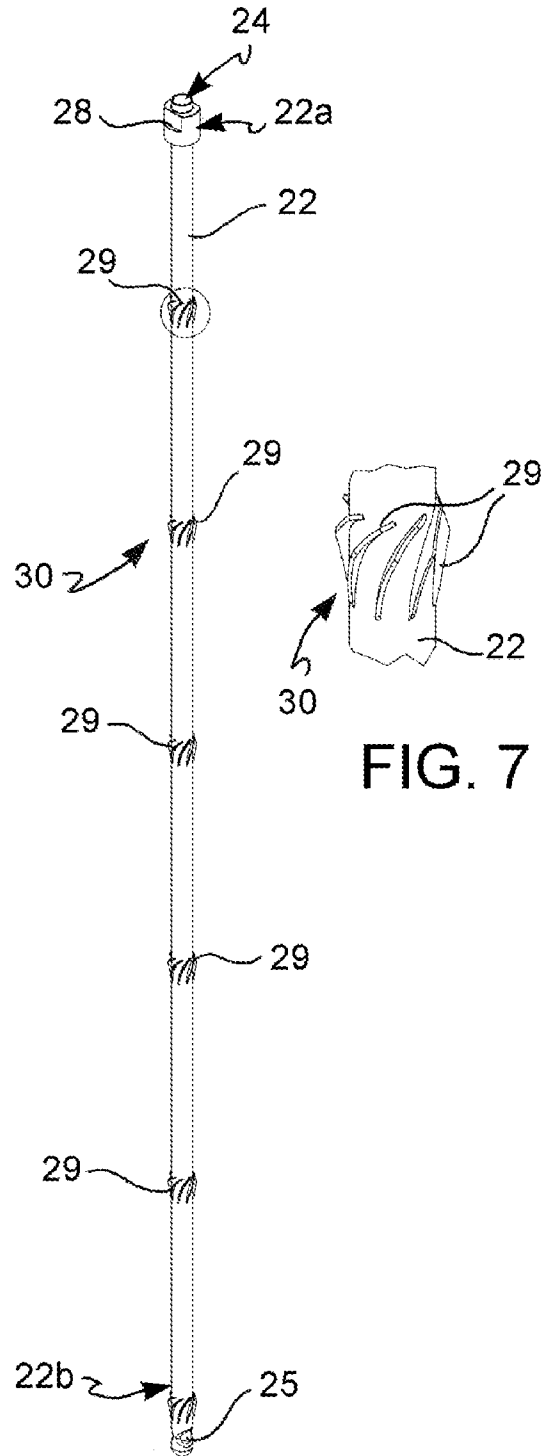


FIG. 6

FIG. 7

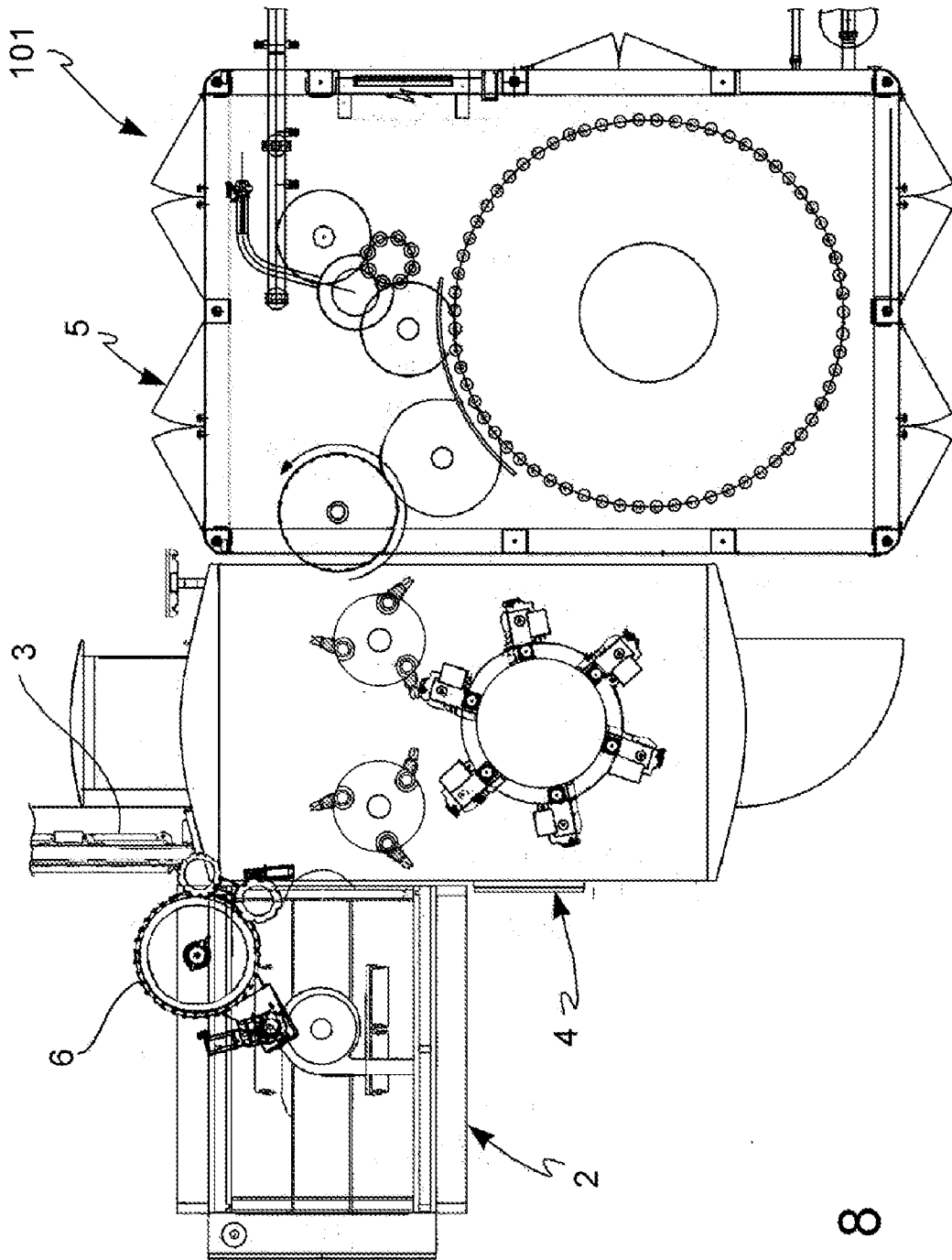


FIG. 8

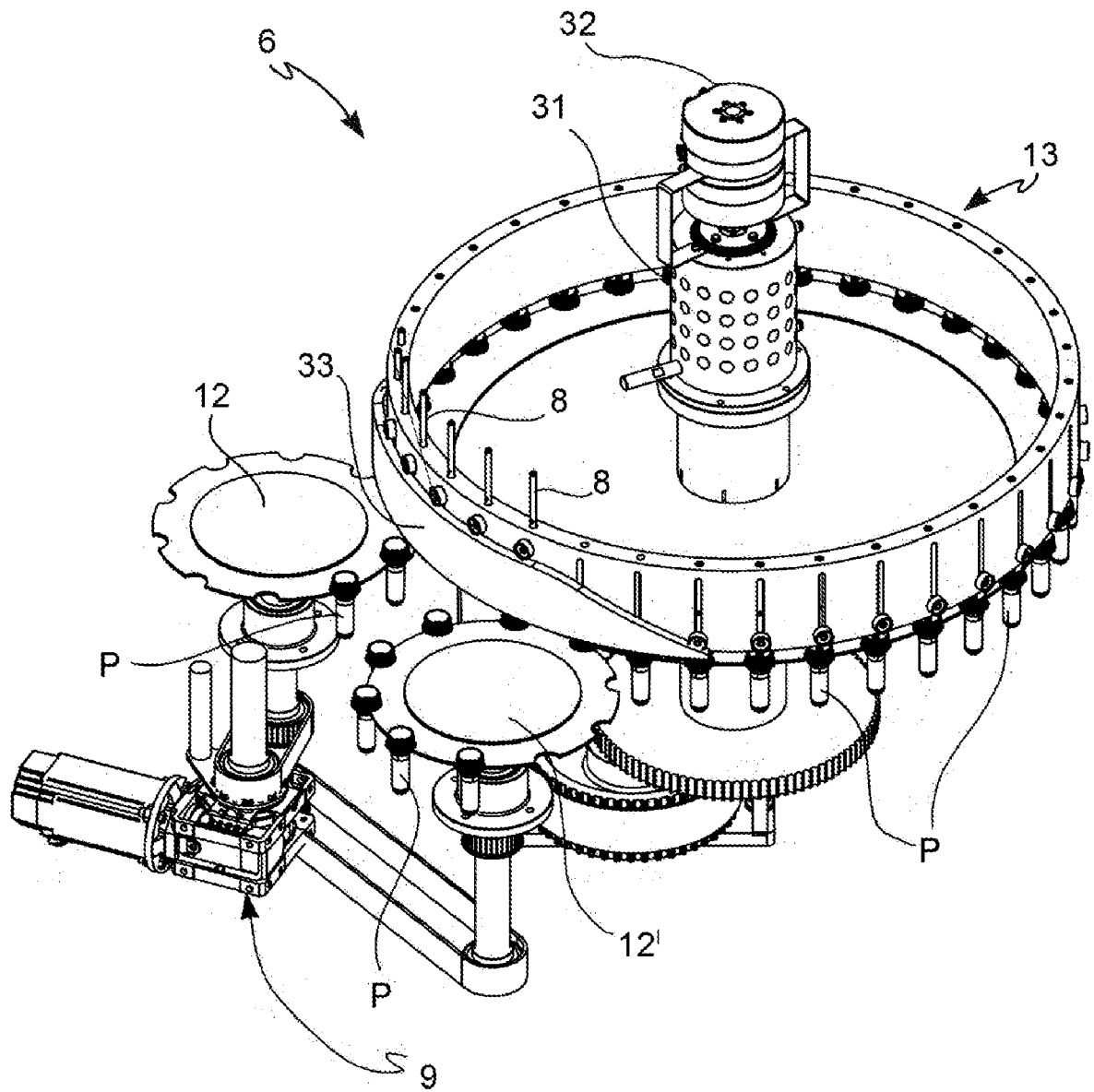


FIG. 9

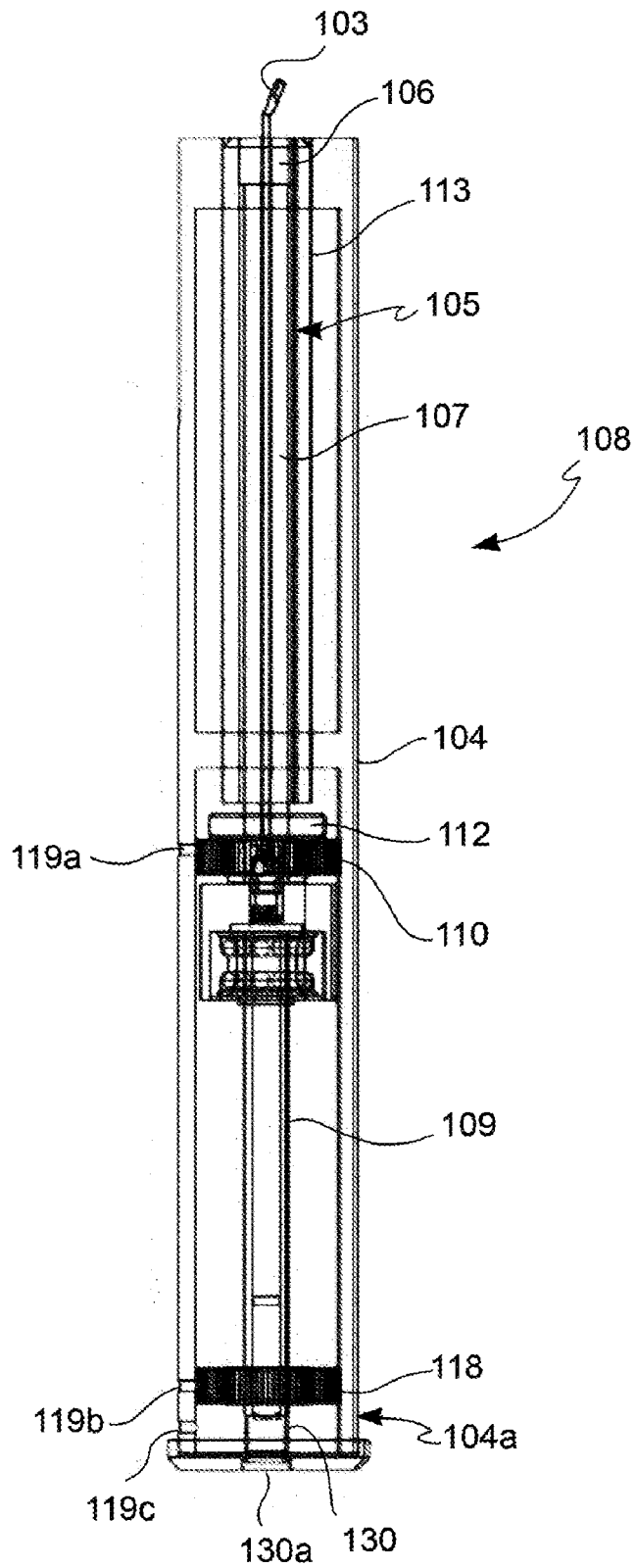


FIG. 10A

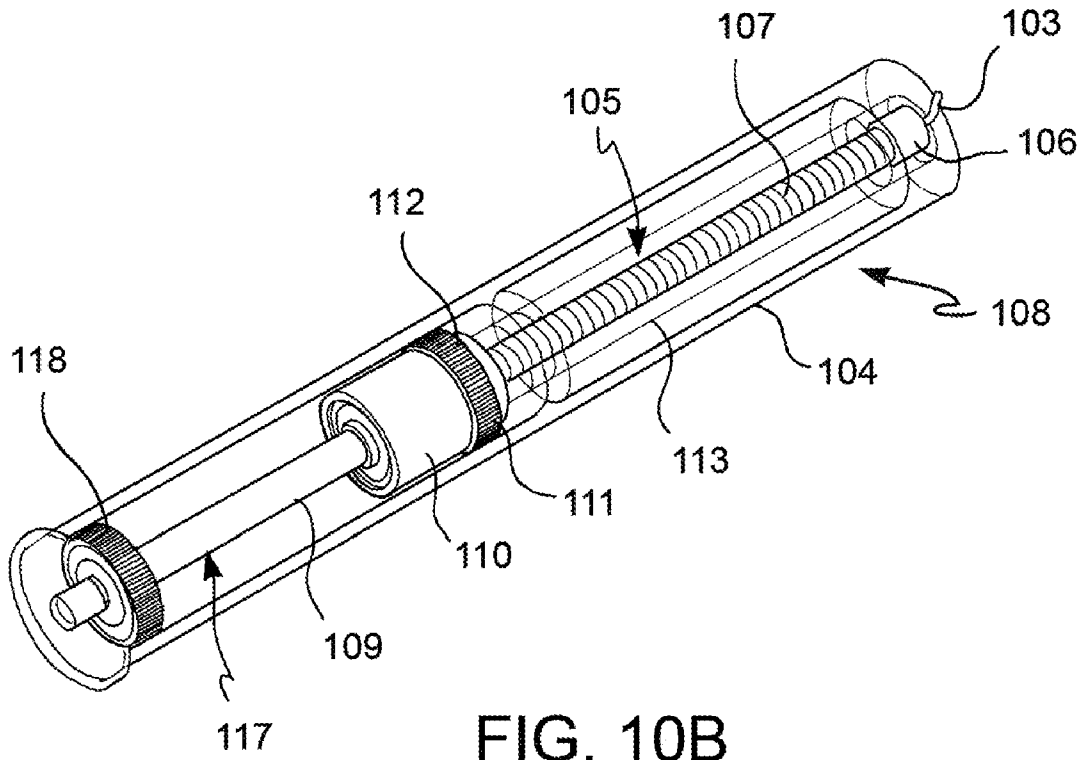


FIG. 10B

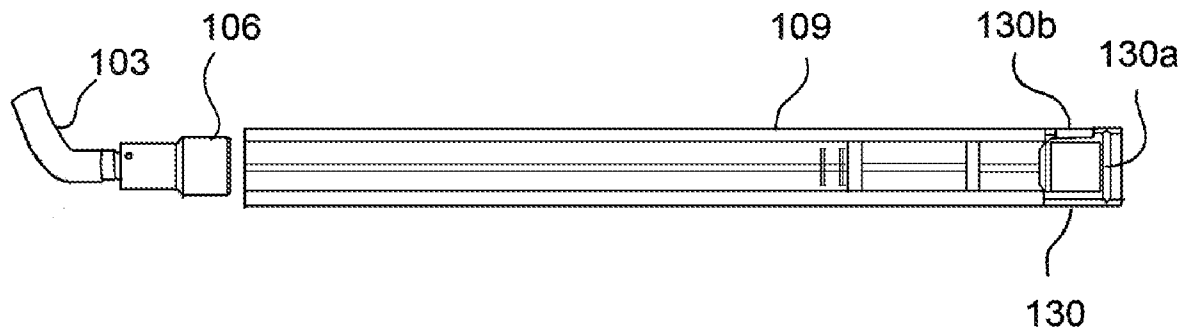


FIG. 10C

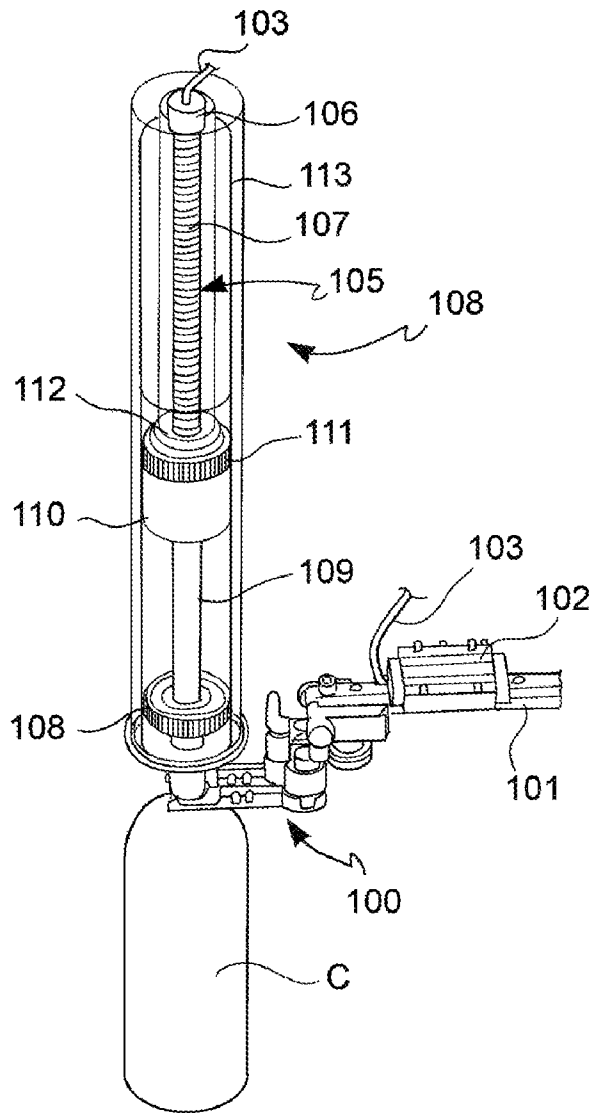


FIG. 10D

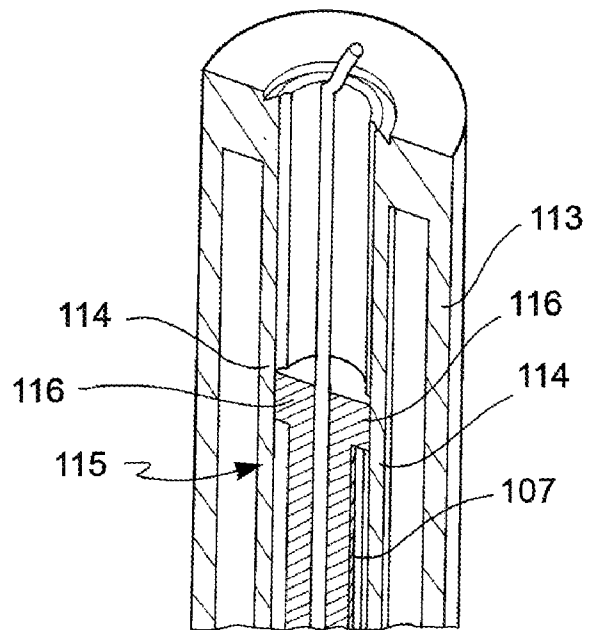


FIG. 11A

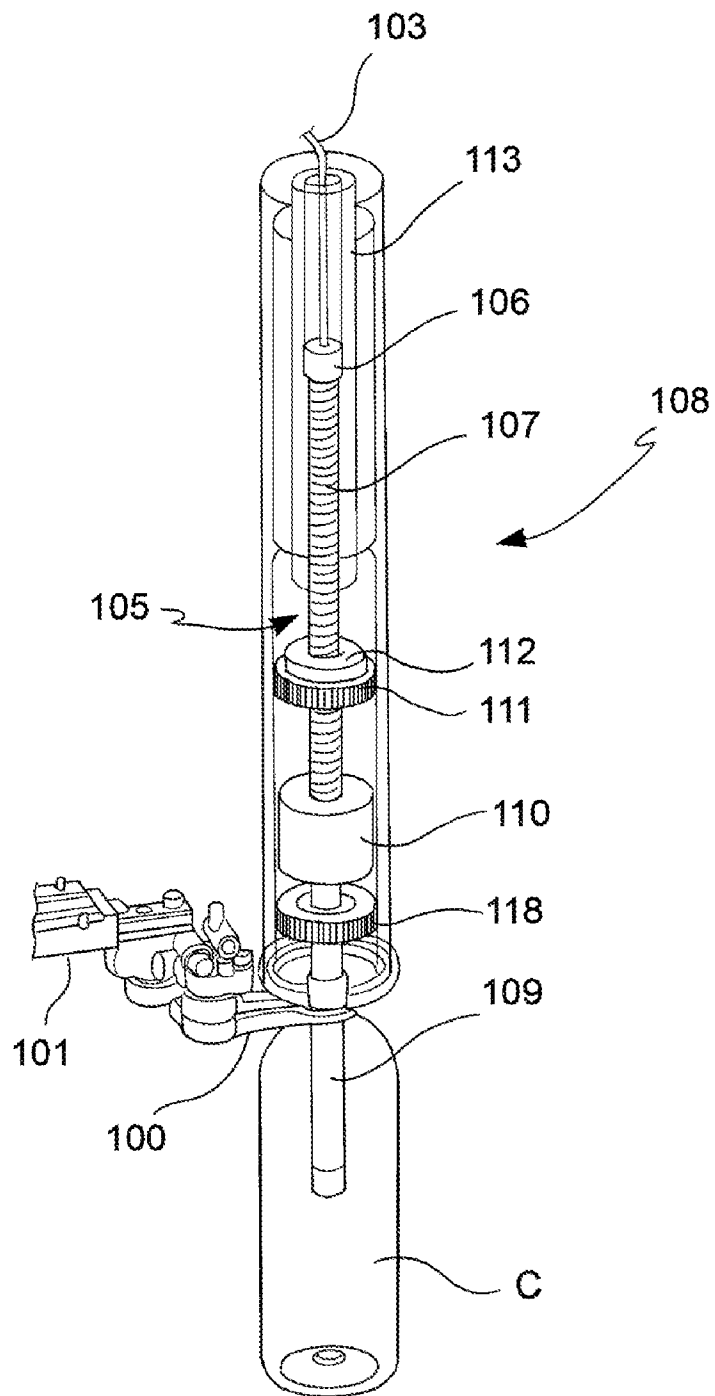


FIG. 11B

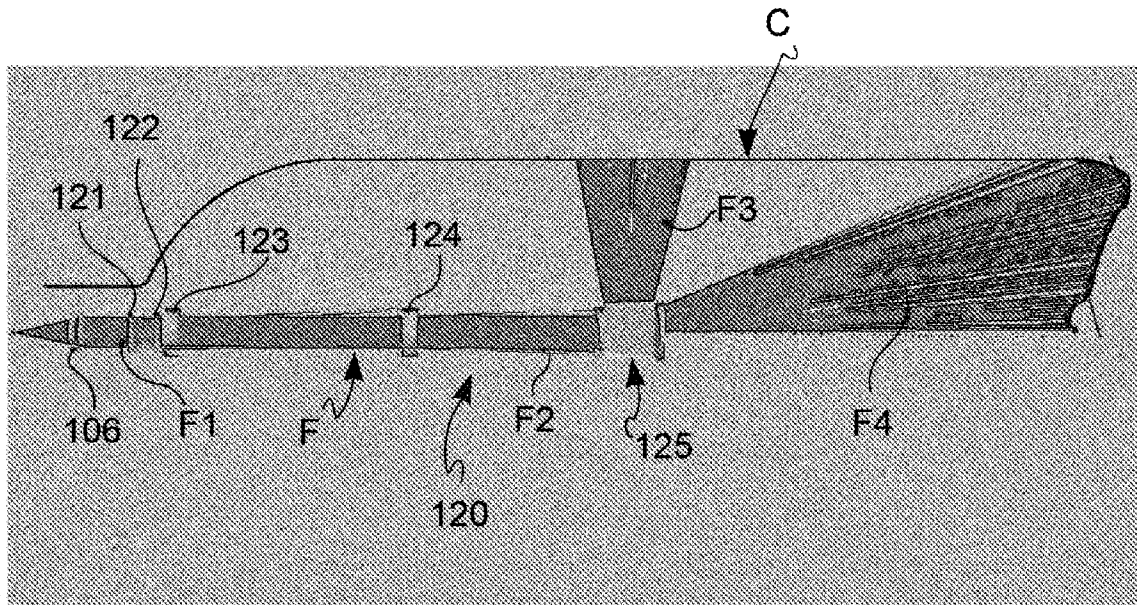


FIG. 12

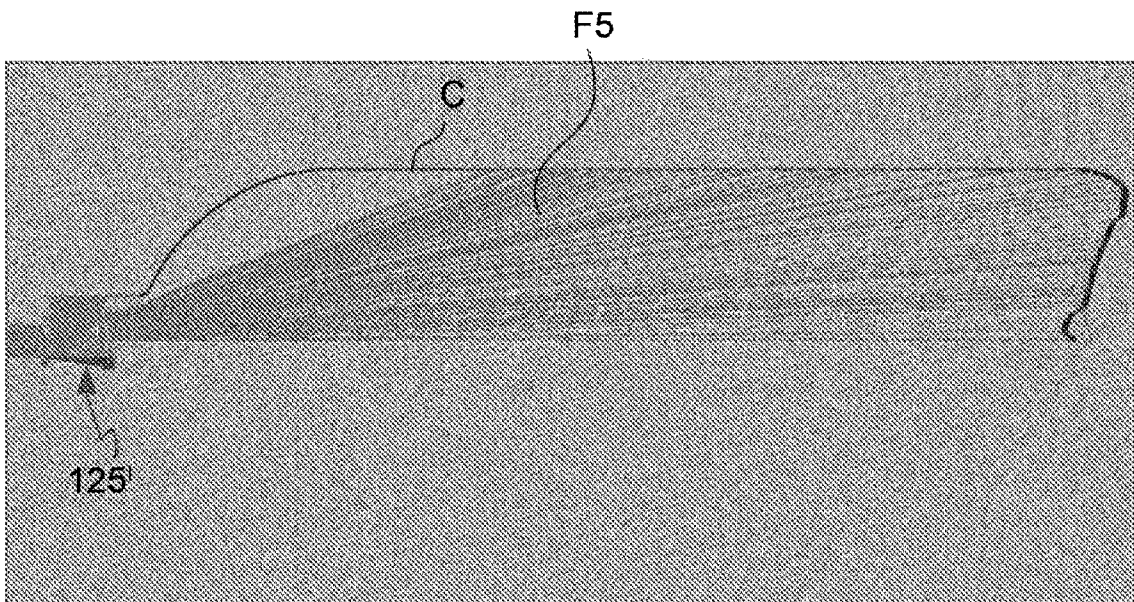


FIG. 13

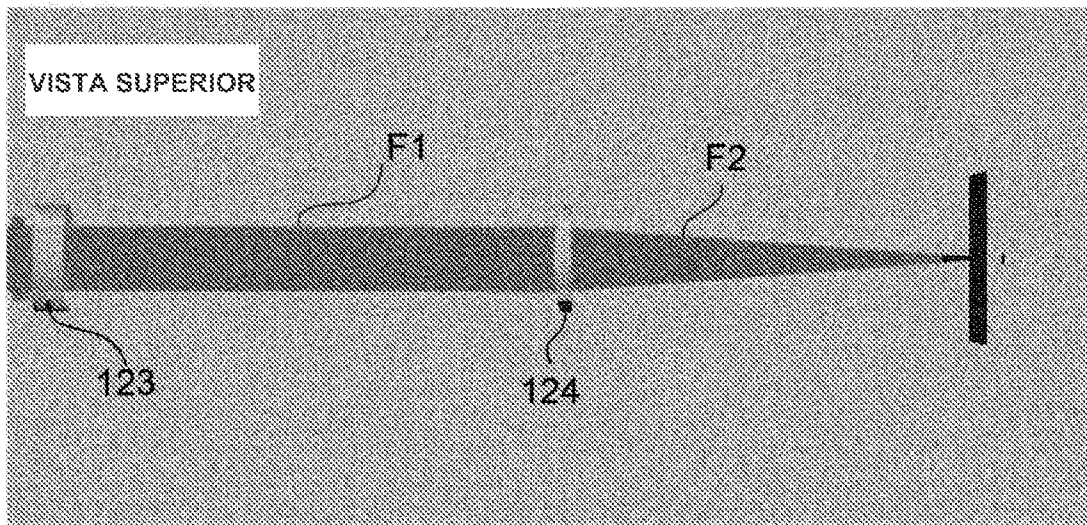


FIG. 14A

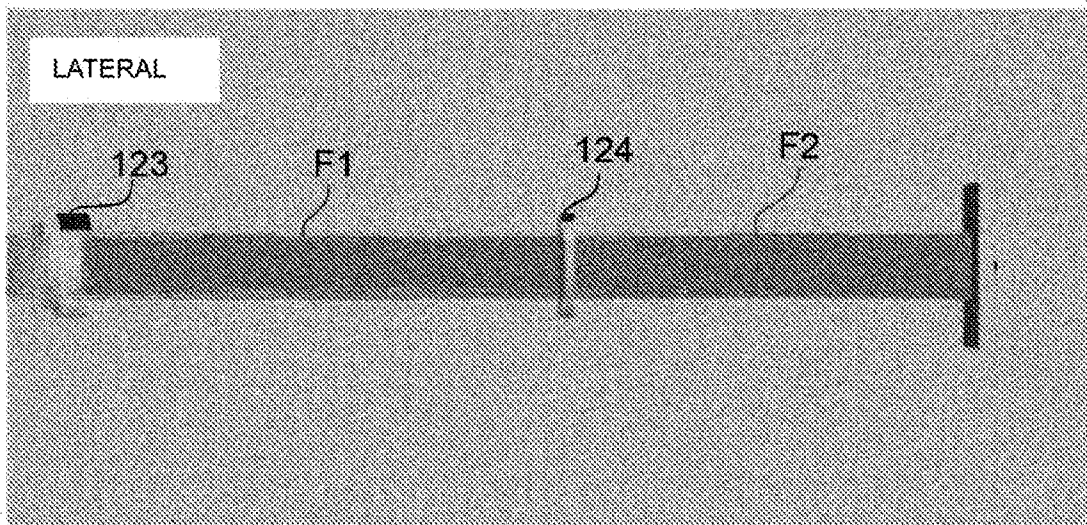


FIG. 14B

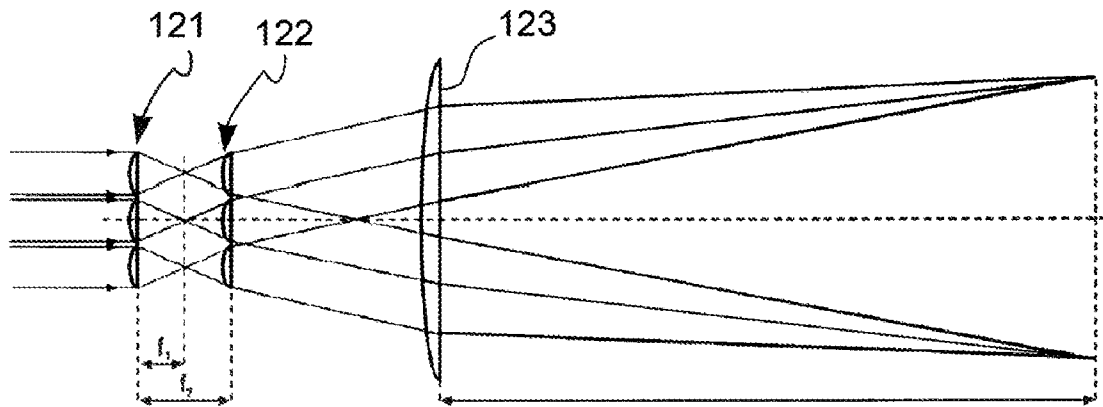


FIG. 15

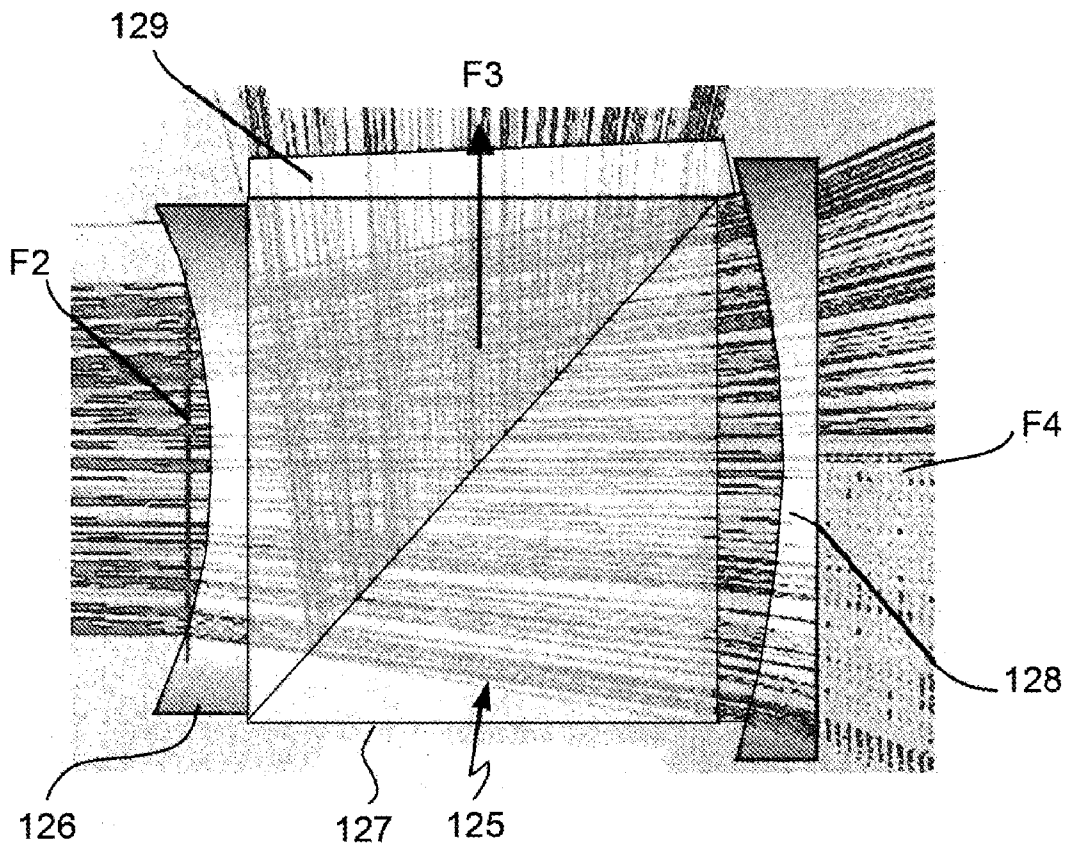


FIG. 16

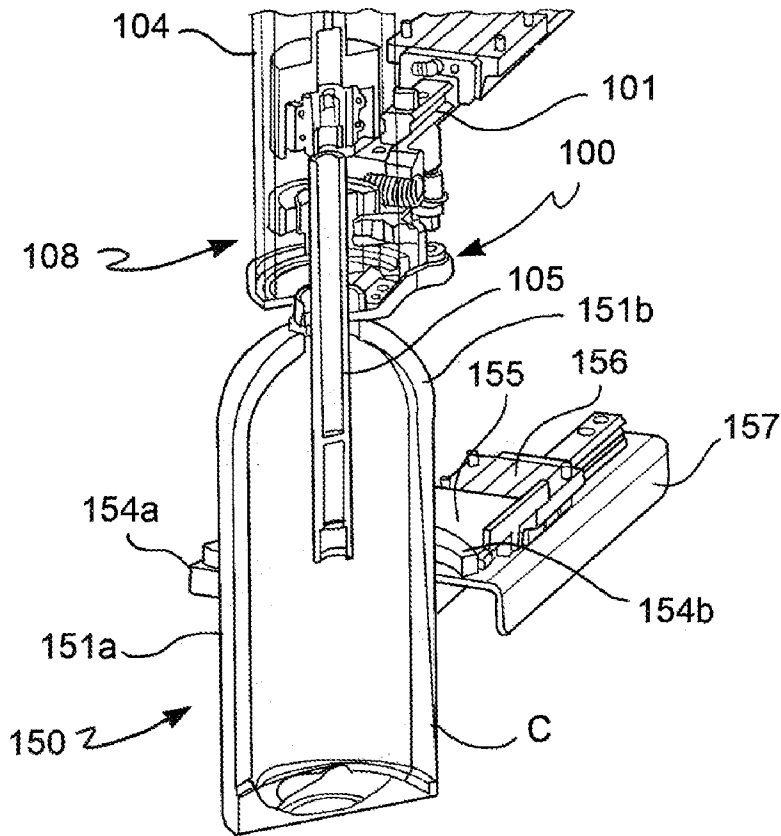


FIG. 17

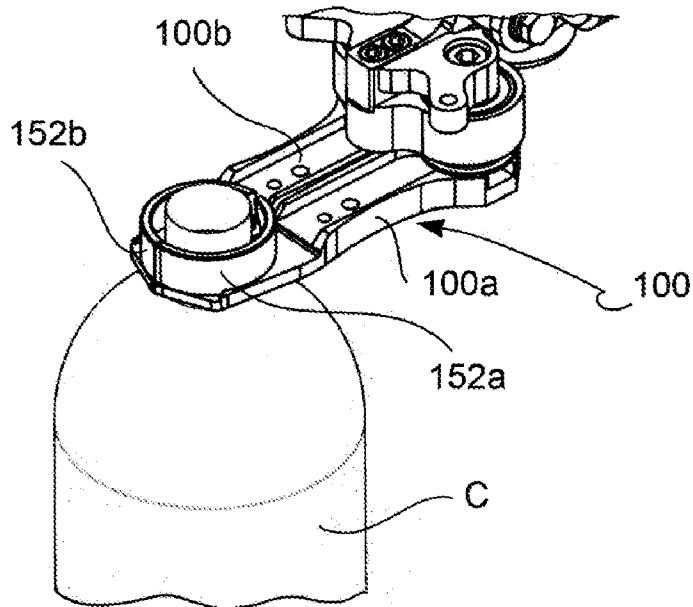


FIG. 18

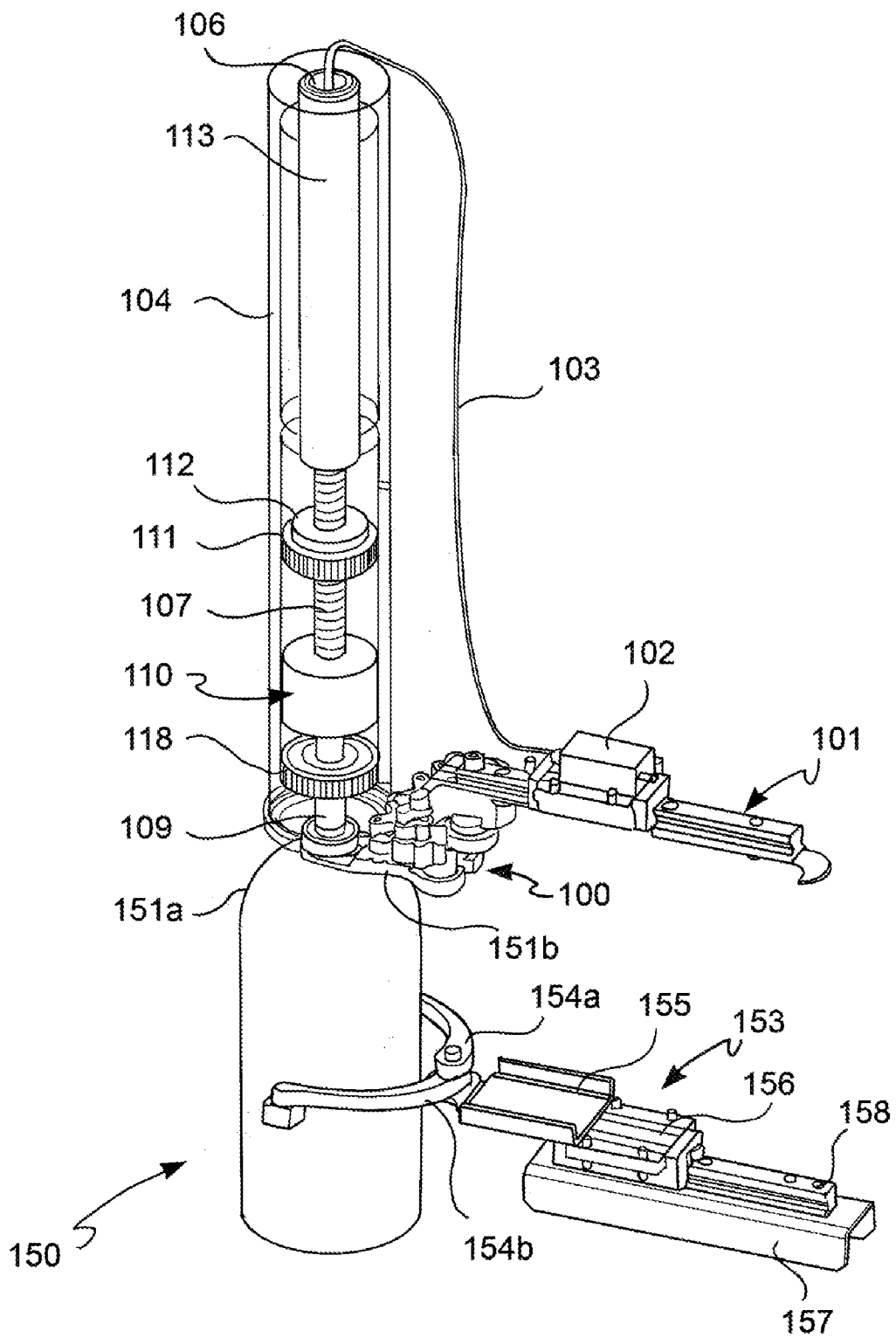


FIG. 19