

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 739 610**

51 Int. Cl.:

H02G 1/12

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.06.2013 PCT/FR2013/051490**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.01.2014 WO14001716**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.06.2013 E 13744634 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2019 EP 2867960**

54 Título: **Dispositivo para pelar cables eléctricos que utiliza diodos de láser violetas o azules**

30 Prioridad:

29.06.2012 FR 1256207

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

03.02.2020

73 Titular/es:

**LASELEC (100.0%)
15 rue Boudeville
31100 Toulouse, FR**

72 Inventor/es:

**REVERSAT, FABIEN;
ROUGIER, STÉPHANE y
BOUVET, PIERRE**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 739 610 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 para pelar cables eléctricos que utiliza diodos de láser violetas o azules

5 La invención presente se refiere a un dispositivo láser para pelar cables eléctricos.

Un cable eléctrico de un único hilo comprende en general un núcleo conductor y una cubierta aislante que rodea al conductor a lo largo de toda su longitud, dicha cubierta aislante comprende posiblemente varias capas, por ejemplo una capa interior de Kapton® y una capa exterior de teflon®. Un cable de múltiples hilos comprende en general 10 varios hilos, cada uno de ellos comprende un conductor y una cubierta aislante individual, el conjunto de los hilos está rodeado por una trenza de blindaje metálica y luego por una cubierta aislante común (capa de Kapton® y capa de aislante de Teflon®, por ejemplo). Para conectar un cable a cualquier dispositivo eléctrico, es necesario pelar un extremo del cable, es decir, quitar la cubierta aislante a lo largo de una longitud determinada de este extremo para 15 exponer el conductor, sin dañarlo. Pelar un extremo de un cable de múltiples hilos implica también quitar la cubierta aislante común a lo largo de una longitud determinada de este extremo, teniendo cuidado de no dañar la trenza metálica protectora y las cubiertas aislantes individuales de los diversos hilos. A lo largo de la descripción presente, la expresión "pelar" quiere decir la acción de pelar un extremo de un cable. El pelado de cables es una operación particularmente frecuente en el campo de la aeronáutica, una aeronave está equipada con varios cientos de 20 kilómetros de cables para el control y la operación de los diversos sistemas de la aeronave, y estos cables en su mayor parte deben ser pelados en sus dos extremos opuestos para permitir la conexión del cable a varios terminales. Como parte de las operaciones de mantenimiento de las aeronaves, es frecuente que los técnicos tengan que reemplazar un cable defectuoso; en este caso, es más ventajoso pelar los extremos del cable de reemplazo in situ, es decir, en la aeronave, un lugar particularmente reducido. En ocasiones, el pelado in situ es inevitable, por ejemplo, cuando es imposible saber de antemano la longitud del cable (éste es el caso de un cable de 25 múltiples hilos que sigue un circuito en zigzag). Existe, por tanto, particularmente en la industria aeronáutica, una necesidad de disponer de dispositivos portátiles para pelar cables.

Existen dispositivos de pelado mecánico que comprenden dos cuchillas circulares o en V enfrentadas una a otra y articuladas entre sí, lo que permite cortar por cizalladura la cubierta que rodea al cable conductor. Estos dispositivos 30 mecánicos tienen varias desventajas.

Cada par de cuchillas es adecuada para un tamaño y un tipo de cable determinados, por lo que conviene disponer de una batería completa de cuchillas para pelar los diversos cables utilizados, por ejemplo, en una aeronave. La 35 utilización errónea de un par de cuchillas que no se corresponden con el cable a ser pelado puede llevar a un pelado incompleta de la cubierta aislante y, por tanto, a una mala conexión del cable al terminal, o al corte de ciertos cables del conductor del cable, esto tiene como consecuencia una disminución de su resistencia mecánica, un aumento de su resistencia eléctrica (al reducir su sección de conducción) susceptible de generar puntos calientes, el conjunto de estos defectos pueden conducir a la ruptura total del cable. Actuando por contacto, las cuchillas tienden a 40 desgastarse y necesitan ser reemplazadas regularmente. Además, los cables utilizados en el campo de la aeronáutica tienen cubiertas aislantes cada vez más delgadas, con el fin de reducir el peso incorporado a la aeronave. Las actuales tolerancias del mecanizado no permiten fabricar cuchillas (al menos a un costo aceptable) que puedan pelar de manera fiable los cables recientes cuya cubierta aislante, por ejemplo, está formada solo por una capa muy delgada de Kapton®. Finalmente, los dispositivos mecánicos no son adecuados para pelar cables 45 cuya sección no es circular y, en particular, para pelar cables de múltiples hilos o cables trenzados.

Existen también dispositivos de pelado térmico con cuchillas de calentamiento para quemar la cubierta aislante. Estos dispositivos no son satisfactorios porque con frecuencia dejan depósitos del aislante en el conductor pelado y 50 no permiten obtener un pelado preciso.

Se conocen también dispositivos para pelar con láser, la radiación láser emitida vaporiza la cubierta aislante. Al ser una tecnología sin contacto, estos dispositivos no sufren problemas de desgaste. Además, no solo permiten pelar 55 cables, cables trenzados cilíndricos o no, sino también lograr todas las formas de corte en la cubierta aislante, por ejemplo, una ventana para una recuperación del blindaje. Las principales desventajas de los dispositivos para pelar con láser son su alto costo y su falta de compacidad.

El documento WO 2008084216 describe un dispositivo para pelar láser que comprende:

- una unidad de base que incluye un láser de CO₂ que emite radiación láser dentro del espectro infrarrojo,
- un dispositivo flexible que incorpora una guía de ondas para transmitir esta radiación láser; debe tenerse en cuenta 60 que actualmente no existe una guía de ondas adecuada para transmitir la radiación infrarroja emitida por un láser de CO₂; los expertos en la materia, por tanto, no están en posición de llevar a cabo el dispositivo descrito por el documento WO 2008084216;
- y un cabezal para pelar portátil que recibe la radiación láser y que comprende:
 - 65 • una zona de pelado que puede recibir el extremo de un cable a ser pelado,

- medios ópticos capaces de recibir la radiación láser y dirigirla hacia la zona de pelado, hacia y alrededor del cable a lo largo de una trayectoria de corte,
- medios para inyectar un gas para limpiar la óptica sucia por el aislante vaporizado,
- medios de control para ajustar la velocidad de desplazamiento de la radiación a lo largo de la trayectoria de corte o para monitorizar y posiblemente modificar la potencia de la radiación láser emitida.

El dispositivo propuesto por el documento WO 2008084216 responde a un esfuerzo de compacidad y a un intento de fabricar un dispositivo portátil, pero su unidad de base sigue siendo muy incómoda y, por tanto, no permite la utilización del dispositivo en los sitios muy reducidos. En particular, dado el tamaño de los láseres de CO₂ conocidos, esta unidad de base no parece que pueda ser montada fácilmente en una aeronave. De la misma manera, es difícil considerar la integración de dicho dispositivo para pelar de este tipo en una máquina de marcado de cables. Además, la presencia de la manguera que conecta el cabezal para pelar a la unidad de base dificulta el manejo de dicho cabezal para pelar. Además, no se proporciona control de la profundidad de campo de la radiación láser emitida, por lo que el conductor eléctrico se conserva solo si refleja suficientemente la radiación láser. Por las mismas razones, es imposible con un dispositivo conocido de este tipo, retirar la cubierta aislante común a los cables de múltiples hilos, sin el riesgo de incidir también en la trenza protectora de dicho cable o en la cubierta aislante individual de uno de sus hilos.

La patente francesa FR 2 690 015 A1 (Eurocopter France [FR]) del 15 de octubre de 1993 (1993-10-15) describe un dispositivo para pelar cables eléctricos con un láser de argón.

Los láseres de gas, láser químico, láser sólido (cristalino) y láser de semiconductores agrupados son denominados "diodos láser" en esta memoria.

Hasta el momento solo se ha considerado la utilización del láser de gas (en este caso, láser de CO₂, láser de excímeros o ultravioleta y láser de Argón) para pelar cables eléctricos. La utilización de estos láseres que emiten ya sea dentro del espectro infrarrojo o del ultravioleta garantiza la integridad de los conductores de los cables, y el cobre refleja el 99% de dicha radiación. La longitud de onda de 10,6 μm emitida usualmente por los láseres de CO₂ se ha revelado completamente pertinente para pelar cables, no solo porque el cobre, que en general se usa como conductor, tiene un alto umbral de daño para esta longitud de onda, sino también porque la mayoría de los materiales aislantes utilizados para revestir los cables tienen un umbral de daño bajo dentro de esta longitud de onda. El fenómeno es el contrario en el caso de una longitud de onda de infrarrojo cercana a 1,064 μm emitida por un láser sólido del tipo Nd:YAG.

Sin embargo, la tecnología para pelar con láser CO₂ presenta numerosos inconvenientes:

- El láser de CO₂ es relativamente voluminoso (aproximadamente de 100 mm x 100 mm x 300 mm para los modelos más compactos, de 10W de potencia). Todos los dispositivos láser de CO₂ conocidos hasta la fecha son muy voluminosos. No permiten pelar in situ.
- Su consumo de energía es alto.
- Aunque su calidad de haz puede ser alta (M2 cerca de 1), su poder de enfoque es bajo. Como resultado, estos dispositivos no son adecuados para generar un pequeño punto luminoso para pelar con precisión.
- La longitud de onda infrarroja de 10,6 μm requiere la utilización de ópticas especiales, como las ópticas ZnSe, que son mucho más caras y sensibles que el vidrio. Estas ópticas presentan problemas de limpieza particulares debido a su baja dureza.
- La longitud de onda de 10,6 μm no es visible para el ojo, lo que complica la alineación del haz. Por ejemplo, es necesario utilizar un haz visible específicamente para la alineación.

La tecnología para pelar con láser de emisión de excímeros (longitud de onda de 0,193 μm, 0,248 μm, 0,308 μm o 0,351 μm para los gases más utilizados) permite producir cortes finos y precisos en la cubierta de los cables. Estas fuentes de láser, sin embargo, son extremadamente voluminosas. Además, son muy costosas, no solo por su precio sino de mantenimiento, ya que requieren una renovación muy frecuente de la mezcla gaseosa, muy tóxica por otra parte. Estas fuentes de láser son pulsadas y generan un haz de potencia de pico alto que, si éste incide de manera efectiva sobre la cubierta del cable, puede dañar además el núcleo metálico.

Un ejemplo de uso para pelar cables con un láser que emite dentro del espectro ultravioleta, es decir, con una longitud de onda inferior a 380 nm, está recogido en la patente francesa FR 2 690 015. De preferencia, el láser es un láser de argón. Cabe señalar que hay láseres de argón que tienen una longitud de onda de 351 nm o de 364 nm.

La utilización de diodos láser no es posible a priori por varios motivos: los diodos láser conocidos generan un haz cuya longitud de onda no es favorable y es de potencia demasiado baja o de mala calidad. De hecho, los diodos láser más extendidos emiten en general dentro del espectro cercano al infrarrojo (longitudes de onda entre 0,7 μm y 1,8 μm), un espectro en el que la cubierta de los cables es muy difusa. Por tanto, estos diodos son muy poco efectivos para pelar cables. Para compensar esta baja eficiencia, se necesitaría una alta potencia. Los diodos láser de elementos múltiples de alta potencia están disponibles en la actualidad. Pero estos últimos emiten un haz de

mala calidad, es decir, un haz que tiene un bajo poder de enfoque, precisamente porque son de elementos múltiples, es decir, están formados por numerosos elementos emisores, que no permiten generar de manera simple un punto intenso enfocado de tamaño pequeño (necesario para pelar cables). Esta es la razón por la que los diodos láser se utilizan principalmente para aplicaciones de soldadura o iluminación. Aparecen a priori, poco compatibles con una aplicación de mecanizado, que requiere precisión, tal como una aplicación para pelar cables eléctricos.

El objetivo de la invención es superar estos inconvenientes, proponiendo un dispositivo para pelar por láser compacto y realmente portátil, para que pueda ser utilizado en un sitio reducido como una aeronave o para que pueda ser integrado en una máquina conocida de marcado de cables. El dispositivo debe además permitir pelar cables cilíndricos de un solo conductor de todos los diámetros de manera segura y fiable, es decir, sin riesgo de dañar el conductor del cable y con la seguridad de que no quedan depósitos del aislante. En una versión ventajosa, la invención pretende también proporcionar un dispositivo para pelar para pelar cualquier tipo de cables eléctricos (cables cilíndricos, cables de múltiples hilos e incluso cables en capas). Otro objeto de la invención es proporcionar un dispositivo cuyo coste sea equivalente o inferior a los dispositivos conocidos.

Con este propósito, la invención propone un dispositivo para pelar cables eléctricos, que comprende, por una parte, al menos un haz para pelar emitido por una fuente láser y enfocado por un conjunto óptico en un punto de enfoque, denominado punto de corte, y por otra parte, al menos una pista de recepción de una porción de cable a ser pelado. El dispositivo según la invención se caracteriza por que la fuente láser comprende un diodo láser, en lo sucesivo denominado diodo láser azul o violeta, que emite un haz para pelar con una longitud de onda de entre 400 nm (0,40 μm) y 460 nm (0,46 μm).

Ventajosamente, cada fuente láser comprende únicamente un diodo láser azul o violeta.

Los inventores han establecido que el alto nivel de reflexión difusa que se observa en la mayoría de las cubiertas de cable dentro del espectro visible e infrarrojo cercano tiende a disminuir cuando la longitud de onda del haz para pelar se acerca al espectro ultravioleta. Por debajo de 0,46 μm para algunas cubiertas y por debajo de 0,41 μm para otras, el nivel de absorción aumenta significativamente (en relación con la disminución del nivel de reflexión difusa), lo que permite un pelado efectivo utilizando diodos de potencia de tecnología láser GaN. Estos diodos láser han sido especialmente desarrollados para las tecnologías de "Bluray Disk" y de protección láser. Están disponibles en forma de diodos láser de un único elemento de alta potencia con una calidad de haz relativamente alta (aunque estos diodos son en general multimodo).

Su corta longitud de onda y la alta calidad del haz permiten obtener un pequeño punto de corte a una distancia de trabajo razonable, necesaria para obtener un pelado de cierta calidad.

Más específicamente, los diodos láser que emiten radiación con una longitud de onda de 375 nm (es decir, dentro del espectro ultravioleta) se venden en el mercado. Los inventores han establecido que estos diodos láser tienen una potencia demasiado débil para la aplicación prevista. Por otra parte, su costo sigue siendo bastante elevado.

También hay diodos láser que emiten radiación de longitud de onda igual a 445 nm o más; estos diodos tienen una potencia significativamente mayor, una buena calidad de haz, son menos frágiles, pero a priori son menos eficaces porque son menos favorables para el conductor respecto a su longitud de onda. Sin embargo, los inventores han demostrado que esta longitud de onda, nunca probada hasta la fecha para las operaciones de pelado de cables es finalmente compatible con esta aplicación. Al fin hay diodos láser que emiten una radiación de una longitud de onda entre 400 y 410 nm, por ejemplo del orden de 405 nm. Los inventores han establecido que estos diodos ofrecen un compromiso interesante para el dispositivo según la invención en términos de precio, potencia y longitud de onda. De preferencia, cada fuente láser comprende, por tanto, un diodo láser que emite un haz para pelar de longitud de onda entre 440 nm y 460 nm o de entre 400 nm y 410 nm.

La utilización de diodos láser violetas o azules tiene muchas ventajas respecto a las tecnologías de láser de CO₂ o de excímeros o de argón utilizadas anteriormente:

- El tamaño de los diodos láser es desproporcionado respecto al de los láseres de gas; un diodo láser solo mide unos pocos milímetros. Esto permite, en particular, que haya varios diodos láser en un mismo dispositivo para pelar para aumentar la productividad. También permite dispositivos de pelado mucho más pequeños en los que las fuentes de láser pueden estar montadas en piezas móviles. Esto finalmente permite la realización de dispositivos de pelado portátiles, que pueden ser utilizados in situ.
- Su rendimiento eléctrico/óptico es muy grande, lo que reduce significativamente el consumo de energía del dispositivo para pelar; por tanto, es posible prever un suministro de energía eléctrica por batería.
- Las ópticas pueden ser de vidrio o de sílice; por tanto son mucho más fáciles de almacenar y más robustas.
- La diversidad de elementos ópticos y optoelectrónicos disponibles en este espectro de longitud de onda permite la utilización de diagramas complejos, como un sistema de autoenfoco para el servicio del punto de corte descrito a continuación.

- El haz láser violeta o azul es visible (a diferencia del rayo ultravioleta del láser de argón de la patente francesa FR 2 690 015 y del láser de excímeros, y a diferencia de los rayos infrarrojos de los láseres de CO₂); por lo que es muy fácil de alinear.
- El haz de láser puede ser enfocado sobre un punto de corte muy pequeño, lo que permite generar un corte de la cubierta aislante de gran precisión, para optimizar la potencia óptica necesaria y limitar la profundidad de campo del haz para pelar.

Según se definió anteriormente, el dispositivo según la invención comprende uno o varios haces para pelar. De preferencia, cuando comprende más de un haz, cada uno es emitido y enfocado por una fuente láser y un conjunto óptico que son específicos de él, de manera que el dispositivo comprende tantas fuentes de láser y conjuntos ópticos como haces para pelar. Esta multiplicación de fuentes es posible gracias a la miniaturización de los diodos láser.

Ventajosamente y según la invención, el dispositivo para pelar comprende además, por lo menos un punto de corte y de preferencia para cada punto de corte, medios de dirección adecuados para desplazar dicho punto de corte respecto a una pista de recepción de cable según una trayectoria de corte predefinida. De preferencia, estos medios son esencialmente mecánicos.

Si comprende varios puntos de corte, el dispositivo incluye entonces tantos conjuntos mecánicos de dirección como puntos de corte, cada conjunto mecánico permite desplazar individualmente el único punto de corte al que está asociado, o, como variante, un único conjunto mecánico que permite desplazar conjuntamente todos los puntos de corte.

Ventajosamente, el dispositivo según la invención comprende medios mecánicos de dirección adecuados para desplazar al menos un punto de corte alrededor de una pista de recepción de cable según una trayectoria circular, en un plano transversal. En otras palabras, el haz gira alrededor del cable a ser pelado para realizar una incisión circular en su cubierta.

De preferencia, el dispositivo según la invención comprende medios de dirección adecuados para desplazar al menos un punto de corte a la vez alrededor y a lo largo de una pista de recepción de cable rectilínea, para permitir la ejecución de un corte en forma de ventana para realizar una recuperación del blindaje, por ejemplo.

De manera ventajosa y según la invención, cada pista de recepción de cable atraviesa completamente el dispositivo y está provista de un tope retráctil que, en posición desplegada, atraviesa la pista de recepción de cable y, por tanto, cierra de esta manera el paso del cable para permitir que sea pelado un extremo fijado contra el tope desplegado y que, en la posición retraída, permite el paso del cable, éste puede entonces atravesar el dispositivo para permitir que se haga una incisión en cualquier lugar del cable (a cierta distancia de sus extremos), por ejemplo, para llevar a cabo una recuperación del blindaje, o para integrar un dispositivo según la invención en una línea de fabricación (que comprende, por ejemplo, una estación de marcado) por la que corre el cable.

Ventajosamente, el dispositivo según la invención comprende, por una parte, una pluralidad de pistas receptoras de cable a ser pelado rectilíneas, estas pistas se extienden sobre el mismo plano paralelas entre sí según una dirección longitudinal X, y por otra parte un conjunto mecánico adecuado para desplazar al menos un punto de corte según una dirección transversal Y paralelo al plano de las pistas receptoras de cable y ortogonal a la dirección longitudinal X. Este dispositivo permite pelar varios cables durante la misma operación de pelado.

Ventajosamente, el dispositivo según la invención comprende al menos dos haces para pelar, los puntos de corte de dichos haces están dispuestos a cada lado de una pista de recepción de cable, en el mismo plano de pelado transversal (plano ortogonal a la dirección longitudinal de la pista receptora del cable).

En una primera forma de realización posible, el dispositivo según la invención comprende tres o cuatro haces para pelar distribuidos alrededor de una pista de recepción de cable, cada uno de los haces para pelar está formado por un haz primario emitido por un diodo láser azul o violeta en el plano de pelado, es decir, en un plano ortogonal a la pista de recepción de cable, y reflejado por un espejo pivotante motorizado, los tres o cuatro espejos pivotantes motorizados están dirigidos de manera desincronizada para que los haces para pelar no se crucen entre sí. En el caso de un dispositivo que comprende cuatro haces para pelar (y, por tanto, cuatro diodos y cuatro espejos), los espejos pivotantes motorizados están dirigidos de preferencia de dos en dos (por tanto, se hacen dos incisiones simultáneamente en la cubierta del cable). Cabe señalar que cada espejo pivotante motorizado es parte a la vez del "conjunto óptico" y de los "medios de dirección" según se ha definido anteriormente, asociados a un haz para pelar.

En una segunda realización posible, el dispositivo según la invención comprende tres o cuatro haces para pelar distribuidos alrededor de una pista de recepción de cable, cada uno de los haces para pelar está formado por un haz primario emitido por un diodo láser azul o violeta según una dirección paralela a la pista de recepción de cable, y reflejado por un espejo pivotante motorizado. En comparación con la primera realización con haces primarios

ortogonales a la pista de recepción de cable, esta segunda realización de haces primarios paralelos a la pista de recepción de cable es más compacta.

5 Esta segunda realización puede ser realizada con dos variantes. En la primera variante, el motor de cada espejo pivotante motorizado está dispuesto inmediatamente delante del espejo correspondiente, la expresión "en la parte delantera" se refiere a una dirección definida de la manera que sigue a continuación. El dispositivo comprende un alojamiento exterior que tiene una cara delantera y una cara trasera opuestas; la cara delantera es aquella a través de la que se puede introducir un cable a ser pelado en el dispositivo, la pista de recepción de cable se extiende dentro del alojamiento desde la cara delantera y, de preferencia, hasta la cara trasera. En otras palabras, en esta primera variante, cada motor está dispuesto entre el espejo asociado y la cara delantera del dispositivo.

10 En la segunda variante, cada espejo pivotante motorizado está asociado a un motor dispuesto en la parte trasera del diodo láser correspondiente, el dispositivo nuevamente tiene una cara delantera a través de la que se puede introducir un cable a ser pelado por un orificio de entrada del cable. En otras palabras, en esta segunda variante, para cada haz para pelar, se encuentran sucesivamente a lo largo de la pista de recepción de cable, desde la cara delantera del dispositivo: el espejo pivotante motorizado, el diodo láser y el motor asociado al espejo. Al desviar de esta manera el motor asociado al espejo de la parte trasera del dispositivo, se desplaza el plano de pelado hacia la cara delantera del dispositivo, lo que es particularmente ventajoso para un dispositivo portátil que debe ser llevado hasta el cable a ser pelado (y no lo contrario) en un entorno de cableado reducido.

15 De manera ventajosa y según la invención, el dispositivo comprende, para cada pista de recepción de cable, un conjunto de fijación para fijar un cable a ser pelado en la pista de recepción de cable, y la unidad de retención comprende un prensaestopas con un manguito de un material elástico a prueba de luz. La compresión del manguito alrededor de un cable a ser pelado permite que el dispositivo sea impermeable a la luz y, por tanto, evita los riesgos de quemaduras para el operador.

20 De preferencia, cada conjunto de fijación comprende una corredera que puede deslizarse según una dirección ortogonal a la pista de recepción de cable y que tiene al menos dos pasos pasantes de diferentes diámetros interiores, cada uno de los cuales está provisto de un prensaestopas con un manguito de un material elástico a prueba de luz.

25 Ventajosamente, el dispositivo comprende medios de calibración adecuados para medir el diámetro de un cable a ser pelado alojado en una pista de recepción de cable y ajustar la posición de al menos un punto de corte respecto a dicha pista según del diámetro medido. Se puede utilizar cualquier medio adecuado para obtener una medida del diámetro. Por ejemplo, se puede utilizar un miembro mecánico que comprende una mordaza de fijación del cable que aprieta el cable y está montada sobre un calibre. En una variante, los medios de calibración comprenden un prensaestopas según se ha descrito anteriormente. La distancia del desplazamiento del prensaestopas, que es una función del diámetro del cable, puede entonces ser utilizada para determinar este diámetro. Como variante, se puede prever un elemento de detección óptica.

30 En una versión preferida, el dispositivo comprende, por lo menos un haz para pelar y un sistema de monitorización para controlar el progreso del pelado.

35 De preferencia, este sistema de monitorización comprende medios, como uno o más fotodiodos para capturar y analizar una señal óptica de control emitida por un objetivo apuntado por dicho haz para pelar, y medios de control para adaptar parámetros de escaneo (por ejemplo, ángulo y/o velocidad de pivotamiento de un espejo pivotante motorizado según se ha descrito anteriormente) dependiendo de los resultados del análisis de la señal óptica de control. Esta señal óptica de control se corresponde con el haz láser retrodispersado por el cable, o con una emisión de luz (fluorescencia o incandescencia) generada por una interacción láser/aislante para el pelado.

40 Esta señal óptica de control se adquiere de preferencia utilizando al menos un fotodiodo (componente semiconductor que tiene la capacidad de detectar la radiación del espectro óptico y transformarla en una señal eléctrica), filtrada o sin filtrar espectralmente. (Por ejemplo, un fotodiodo filtrado por infrarrojos captura solo las longitudes del infrarrojo cercano y, por tanto, es insensible a la reflexión intensa del haz de láser azul) lo que permite medir una variación de la reflectividad del haz del láser azul, o la incandescencia generada por la quema de la capa de Kapton® (poliimida) con frecuencia presentada bajo una cubierta superior de PTFE u otra. Una variación de la reflectividad durante el pelado de un cable cuya cubierta aislante comprende un solo tipo de polímero permite saber que se ha llegado al núcleo metálico o al blindaje metálico. La detección de una crepitación intensa durante el pelado de un cable cuya cubierta aislante comprende una subcapa de Kapton® permite saber de la misma manera que el pelado ha sido bien realizado localmente.

45 Debe tenerse en cuenta que los fotodiodos son componentes estándar de bajo costo. Una vez más, sus muy reducidas dimensiones permiten obtener un dispositivo compacto y ligero. En el caso de un dispositivo que comprende varios diodos láser o, más generalmente, varios haces para pelar, es posible proporcionar tantos

fotodiodos de control como haces para pelar. El dispositivo obtenido sigue siendo compacto y es lo suficientemente ligero para ser portátil, por ejemplo, para ser utilizado en una aeronave.

5 Para pelar cables de múltiples hilos que tienen una capa de poliimida entre el núcleo conductor y el blindaje metálico, se puede utilizar un fotodiodo con filtro que no capta las longitudes de onda emitidas por el diodo láser, por ejemplo, puede ser utilizado para controlar el estado del progreso del procedimiento de pelado mediante la detección de la presencia de destellos luminosos brillantes característicos de una interacción láser/poliimida. Tan pronto como se alcanza esta capa de poliimida (lo que puede suceder si el blindaje no es perfectamente continuo y opaco) y se detectan así destellos luminosos brillantes, el haz para pelar es desplazado para no correr el riesgo de cortar los cables conductores subyacentes.

10 Para los otros cables, un fotodiodo sin filtro permite detectar una diferencia de reflexión del haz para pelar y, por tanto, permitir que la operación de pelado continúe hasta que se llegue al núcleo conductor o al blindaje metálico del cable.

15 Ventajosamente, el dispositivo comprende un sistema de autoenfoco para el control de un punto de corte, adecuado para determinar la posición de dicho punto de corte respecto a la superficie de un cable a ser pelado alojado en la pista de recepción correspondiente (pista de recepción dirigida por dicho punto de corte). En una realización posible, este sistema de autoenfoco comprende dos haces de control coplanarios al haz para pelar (que se corresponden con el punto de corte tratado) y que lo rodean, así como medios de captura y análisis (tal como un sensor lineal) de una imagen de control formada por radiaciones reflejadas por un cable alojado en la pista de recepción (apuntada por dicho haz para pelar); además, dicha pista de recepción se extiende según una dirección longitudinal calificada como inclinada, que forma, en un plano que contiene el haz para pelar y la pista de recepción, un ángulo distinto de cero con una dirección de pelado normal que es ortogonal a la dirección axial del haz para pelar. Los haces de control pueden ser generados por diodos láser de baja potencia que les son propios. Como variante, son generados por el diodo láser que genera el haz para pelar, al que está asociado un generador de difracción de tres haces que permite separar la radiación emitida por el diodo láser en tres haces (un haz central para el pelado y dos haces laterales de control de menor potencia).

20 En una versión de la invención, el sistema de monitorización o el sistema del autoenfoco comprende además un cubo separador de polarización que permite orientar hacia la pista de recepción de cable el haz para pelar y cualquier haz de control y los posibles haces de control y no transmitir al sensor de imagen o al fotodiodo más que la radiación reflejada.

25 De preferencia, el dispositivo según la invención funciona con batería autónoma.

Además, está conectado ventajosamente a un dispositivo para la aspiración y filtración de humos generados por la vaporización de la cubierta de los cables.

30 A la vista de su pequeño tamaño, el dispositivo para pelar con láser según la invención puede ser integrado en una máquina de corte que desenrolla y corta a la longitud deseada los cables de una bobina. También se puede integrar en una máquina de marcado de cables. En estos dos casos, es conveniente utilizar de preferencia un dispositivo según la invención donde la pista o pistas de recepción de cable son pasantes.

35 La invención presente se extiende a un dispositivo para pelar láser caracterizado en combinación por todas o por parte de las características mencionadas anteriormente y a continuación.

Otros detalles y ventajas de la invención presente se harán evidentes a partir de la siguiente descripción, que hace referencia a los dibujos esquemáticos que se acompañan y se refiere a realizaciones preferidas, proporcionadas como ejemplos no limitadores. En estos dibujos:

40 La Figura 1 es una vista esquemática en sección longitudinal de una primera realización de un dispositivo para pelar según la invención;

45 La Figura 2 es una vista esquemática en sección transversal de una segunda realización de un dispositivo para pelar según la invención;

50 La Figura 3 es una vista esquemática en sección longitudinal de una tercera realización de un dispositivo para pelar según la invención.

55 Las Figuras 4a a 4c representan, en sección longitudinal, una parte aguas abajo de la vista de la Figura 3, en tres situaciones diferentes (punto de corte enfocado, respectivamente, más allá, sobre o antes de la superficie del cable a ser pelado) y la señal obtenida a la salida de un sensor de control en cada una de estas tres situaciones;

60 La Figura 5 es una vista esquemática en sección transversal de una realización de un dispositivo según la invención provisto de cuatro diodos láser que emiten haces primarios transversales;

La Figura 6 es una vista esquemática en sección transversal de una realización de un dispositivo según la invención provisto de tres diodos láser que emiten haces primarios longitudinales (paralelos a la pista de recepción de cable);

Las Figuras 7 y 8 son vistas esquemáticas en sección longitudinal de dos realizaciones de un dispositivo según la invención (la Figura 7 muestra solo una parte del dispositivo) equipado con varios diodos láser que emiten haces primarios paralelos a la pista de recepción de cable;

Las Figuras 8 y 9 son vistas esquemáticas en sección longitudinal de dos realizaciones de un conjunto de fijación del prensaestopas de un dispositivo según la invención;

La Figura 10 es una vista esquemática en perspectiva a escala ampliada de un conjunto de retención de corredera y prensaestopas de un dispositivo según la invención.

En general, las diversas realizaciones de la invención pueden ser clasificadas en tres familias:

- una primera familia de dispositivos que comprende uno o más cabezales para pelar móviles respecto al cable a ser pelado; éste es el caso de los dispositivos ilustrados en las Figuras 1 y 2,
- una segunda familia de dispositivos que comprenden uno o más cabezales para pelar de los que solo una parte (por ejemplo, un espejo) es movable respecto al cable a ser pelado, y los diodos láser permanecen fijos en el dispositivo; éste es el caso de los dispositivos ilustrados en las Figuras 5 a 8,
- una tercera familia de dispositivos mixtos que comprende uno o más cabezales para pelar, de los que una parte es móvil respecto al cable a ser pelado (igual que para los dispositivos de la segunda familia), todos los cabezales para pelar pueden además estar íntegramente desplazados, en bloque, en el dispositivo, por ejemplo, a lo largo de una dirección transversal según se ilustra en la Figura 2 o a lo largo de una dirección longitudinal a lo largo de la pista o pistas receptoras de cable para hacer una incisión longitudinal, por ejemplo, para facilitar el pelado del aislante y para realizar una ventana como parte de una recuperación del blindaje.

La Figura 1 muestra un primer ejemplo de un dispositivo para pelar cables de la primera familia. Este primer ejemplo comprende dos cabezales para pelar para la emisión de dos haces para pelar 10 y 11 coplanarios. Cada cabezal comprende un diodo láser azul o violeta 1, es decir, un diodo que emite con una longitud de onda comprendida entre 0,40 μm y 0,46 μm , y un conjunto óptico que comprende una óptica de colimación 2, una óptica de focalización 3 y un espejo de desviación 4. El haz para pelar 10 está así enfocado sobre un punto de corte 12, mientras que el haz para pelar 11 está enfocado sobre un punto de corte 13. El dispositivo para pelar ilustrado comprende además una pista 6 para recibir un cable 5 a ser pelado, delimitada por una parte por una guía tubular 7 que tiene para ello un hueco central 70, y por otra parte por una mordaza de fijación 8. El cable 5 es insertado por la izquierda de la Figura hasta un tope ajustable 9 situado en el hueco central 70 de la guía 7. La posición del tope 9 en la dirección longitudinal respecto a la guía 7 puede ser ajustada por el usuario por cualquier medio apropiado (no representado). El tope 6 se desliza de hecho por el rebajo 70 de la guía tubular 7.

Se entenderá fácilmente que la mordaza 8, que contribuye a definir la pista de recepción 6 y que mantiene el cable 5 en posición, es adecuada al diámetro del cable a ser pelado. La posición de cada punto de corte 12, 13 se puede indexar mecánicamente en la abertura (distancia entre las puntas) de la mordaza 8, para mantener una distancia de trabajo (distancia entre el punto de corte y la superficie del cable) sustancialmente constante independientemente del diámetro del cable a ser pelado. Dicho sistema de indexación (no mostrado) constituye un medio mecánico de calibración en el sentido de las reivindicaciones adjuntas.

Los dos cabezales para pelar (diodo 1 + ópticas 2 y 3 + espejo de desviación 4, cuyo espejo de desviación 4 permanece fijo con respecto al diodo y al haz primario que genera) del dispositivo giran alrededor del cable a ser pelado. Este movimiento de rotación se logra mediante medios de dirección que comprenden un motor cuya velocidad es optimizada según un programa de pelado, una información sobre el diámetro del cable que puede ser determinada con la ayuda de un sensor que mide, por ejemplo, el movimiento de las puntas de la mordaza (8).

Dicha realización con cabezal o cabezales para el pelado rotatorios puede incluir uno o más (dos según se ilustra, o más) cabezales para el pelado.

Los dispositivos de la primera familia de cabezales para pelar rotatorios, como el de la Figura 1, tienen la ventaja de tener puntos de corte que siguen trayectorias circulares, es decir, trayectorias que se conjugan bien con la geometría del cable, mientras que los puntos de corte del dispositivo de la primera familia ilustrada en la Figura 2 o los dispositivos de la segunda familia ilustrados en las Figuras 5 y 6 (descritos a continuación) siguen trayectorias rectilíneas menos favorables. Sin embargo, es posible proporcionar a cada cabezal para pelar de estos dispositivos un sistema de autoenfoco según se describe a continuación para compensar este defecto cuando es crítico (según la naturaleza de los cables a pelar). Ciertos parámetros del pelado, tales como la potencia luminosa de los diodos láser, la velocidad de rotación de los cabezales ópticos o el número de vueltas, pueden ser ajustados mediante un sistema de monitorización para controlar el progreso del pelado. Este sistema de monitorización, que no se muestra en las Figuras adjuntas, comprende en una versión simple, un fotodetector (fotodiodo) que mide la intensidad de una

señal óptica de control emitida por la superficie del cable. En los dispositivos de la segunda familia, hay ventajosamente dispuesto un fotodetector para cada cabezal para pelar.

5 De hecho, la intensidad del flujo retrodispersado o generado por fluorescencia por la superficie del cable (aquí denominada "señal óptica de control") varía según el material sobre el que incide el haz láser, lo que permite saber, por ejemplo, que una primera capa de la cubierta aislante del cable ha sido mecanizada completamente y se está haciendo una segunda capa o el núcleo metálico del cable está pelado (la intensidad del flujo retrodispersado varía bruscamente cuando el rayo láser alcanza el núcleo metálico del cable después de haber atravesado los materiales poliméricos de la cubierta aislante). La señal óptica de control es una función del recorrido angular y longitudinal del haz para pelar.

Se puede tener en cuenta en tiempo real mediante medios de control adecuados para ajustar la potencia del láser o la velocidad de desplazamiento para no insistir más de lo necesario y optimizar la velocidad de ejecución.

15 Se puede utilizar también en un esquema de varias pasadas para calcular los parámetros de láser para las pasadas siguientes. Por ejemplo, una primera pasada a alta velocidad y baja potencia del láser permite pelar áreas calificadas como fáciles. La señal óptica de control permite localizar estas zonas ya peladas y apagar o disminuir la potencia del láser en estas zonas durante la próxima pasada. Y así sucesivamente, para las pasadas siguientes, hasta que la circunferencia de 360° o la longitud lineal deseada haya sido incidida por completo. De esta manera, es posible realizar un mecanizado de aislante capa por capa, sin insistir en las zonas fáciles de pequeño espesor o más cerca del punto de corte de cada haz para pelar.

25 Esta función de monitorización es particularmente interesante para pelar cables de múltiples hilos trenzados y apantallados (también conocidos como "desenfundado"), cables cuyo blindaje metálico helicoidal trenzado no siempre es perfectamente opaco (en algunos lugares, la malla puede estar ligeramente distendida).

30 De hecho, la sección de este tipo de cable no es circular y, por tanto, tiene una superficie más o menos cercana al punto de corte de cada haz para pelar. Además, es frecuente que el aislante superior esté envuelto, y tenga zonas compuestas de una sola capa de cinta y de zonas que comprendan dos o más capas de cinta. En este contexto, algunas zonas son peladas más rápidamente que otras. Si este tipo de cable es pelado a una potencia y velocidad constantes, es necesario insistir sobre las zonas fáciles (zonas que tienen una sola capa de cinta o zonas situadas en el punto de corte) para que las zonas difíciles (zonas con múltiples capas de cinta o zonas situadas aguas arriba o aguas abajo del punto de corte) resulten completamente incisas. Al insistir en ciertas zonas, que pueden corresponder a puntos donde la malla de la trenza protectora es imperfecta, no se excluye dañar la cubierta aislante de los cables subyacentes, que no pueda ser aceptada. Al utilizar la función de monitorización ya sea en tiempo real o como parte de un esquema de múltiples pasadas según se ha descrito anteriormente, o según otro esquema para dosificar localmente la energía del láser, se puede asegurar un pelado o un desenfundado perfectamente controlado y seguro respecto a la integridad del blindaje de los cables subyacentes.

40 Además de su función de guía del cable 5 y de tope ajustable 9, la guía tubular 7 es usada además para aspirar los vapores liberados por la vaporización de los materiales poliméricos que constituyen la cubierta. Para este fin, tiene un hueco anular 71 (que rodea su hueco central 70) o una pluralidad de huecos de sección circular u otra, situada alrededor del tope 9, por el que/los que los humos pueden circular, y sobre el/los que se conecta un dispositivo de succión y filtración (no mostrado).

45 La Figura 2 muestra un segundo ejemplo de un dispositivo de la primera familia, que permite el pelado colectivo de una gran cantidad de cables cargados en una pletina de traslación.

50 Un dispositivo de este tipo comprende al menos una pista de recepción de cable 106 y un par de cabezales para pelar que generan dos haces de pelado 110, 111 en un plano transversal (plano ortogonal a dicha pista de recepción 106) dichos haces se extienden a cada lado de dicha pista en este plano transversal (plano de la Figura). Cada cabezal para pelar comprende un diodo láser 101 violeta o azul, y las ópticas 102, 103 para conformar el haz para pelar 110 o 111. El dispositivo comprende además medios mecánicos para trasladar la pista de recepción según una dirección transversal (es decir, ortogonal a la pista de recepción 106) y ortogonal a la dirección de los haces para pelar. Alternativamente, se puede considerar que los medios de traslación no muevan la pista sino los cabezales para pelar correspondientes en la dirección transversal. En ambos casos, estos medios de traslación constituyen medios mecánicos de dirección en el sentido de las reivindicaciones adjuntas.

60 Se puede disponer de una pluralidad de pistas de recepción de cable y de pares de cabezales para pelar (aquí se muestran cinco pistas y cinco pares) en el mismo dispositivo para pelar una gran cantidad de cables a la vez. Este dispositivo permite también pelar no solamente cables de un solo hilo cilíndricos, sino también cables de capas (según se muestra) gracias a la traslación transversal de las pistas receptoras.

65 El dispositivo para pelar de diodo láser púrpura o azul según la invención puede incluir opcionalmente una función de autoenfoque para controlar el punto de corte en la superficie del cable. Esta función es de gran interés para pelar

cables de hilos múltiples trenzados, de sección no circular, y cuyo hilo debajo de la cubierta puede ser dañado por el haz láser. En el caso de pelar cables cilíndricos, se garantiza además un pelado perfecto (sin dañar al conductor o al aislante remanente), o adaptar el dispositivo al diámetro del cable con una precisión extrema.

- 5 La función de autoenfoco permite trabajar con un haz láser a muy poca profundidad de campo y seguir en tiempo real, utilizando un ordenador, la topología del cable, mientras que la cabezal óptica se desplaza axialmente a lo largo del cable o según un movimiento circular respecto al cable.
- 10 La realización de la Figura 3 ilustra un principio de funcionamiento de dicha función de autoenfoco. El diodo láser 201 violeta o azul emite un haz, denominado haz primario 202, que es colimado por una óptica 203. El haz primario 202 atraviesa un generador de difracción 204 de tres haces, un tipo de holograma que permite generar dos subhaces de débil potencia en ambos lados del haz principal, no desviado. De este modo, se observa un triple haz 205 a la salida del generador 204. La polarización óptica del triple haz láser es rectilínea y está orientada de manera que el triple haz se refleja en un cubo separador de polarización 206.
- 15 El triple haz atraviesa una placa de cuarto de onda 207 que convierte el estado de polarización rectilínea de la onda incidente en un estado de polarización circular.
- 20 El triple haz atraviesa a continuación una óptica de enfoque activo 208, en cuya salida hay tres haces casi paralelos: un haz para pelar central 209 de alta potencia, y dos haces laterales 210, 211, dichos haces de control son de baja potencia. Esta óptica activa 208 permite ajustar la posición del punto de enfoque del haz de corte 209 en la superficie del cable, independientemente de la posición de este último. El haz principal central (para el pelado 209) sirve para pelar el cable, los dos subhaces adyacentes (haces de control 210, 211) sirven solamente para la función de autoenfoco.
- 25 La óptica de enfoque activo 208 puede ser una lente única o un conjunto de lentes, montadas en una pletina de traslación longitudinal (traslación en la dirección axial de los haces 209 - 211) o bien una lente con longitud focal variable controlada eléctricamente
- 30 Los tres haces 209 - 211 interceptan la superficie del cable 212, inclinada respecto a una dirección de pelado normal que es ortogonal a la dirección axial de los tres haces.
- 35 Los tres haces son retrodispersados por la superficie del cable 212. Una parte del flujo retrodispersado atraviesa la lente activa 208 en el sentido inverso, y después el portaobjetos de cuarto de onda 207. Este último transforma el estado de polarización circular del flujo retrodispersado en un estado de polarización rectilínea cruzada respecto al estado de polarización rectilínea del haz primario 202 emitido por el diodo.
- 40 El haz retrodispersado es transmitido a continuación por el cubo divisor de polarización 206 y atraviesa un objetivo de imagen 213 (una lente de enfoque, por ejemplo). Un sensor de imagen lineal 214 está dispuesto en el plano focal del objetivo de imagen 213, recibe la imagen de la superficie del cable 212 iluminada por los tres haces (haz de corte 209 y haces de control 210, 211).
- 45 El análisis de la imagen recibida por el sensor de imagen 214 permite controlar la posición del punto de corte del haz para pelar en la superficie del cable 212. En las Figuras 4a a 4c se ofrece una ilustración de este principio. Si el haz para pelar 209 es demasiado largo, es decir, si el punto de corte está más allá de la superficie del cable (que corresponde a la Figura 4a), entonces el haz de control 210 está mejor enfocado que el haz de control 211 y su punto de imagen es, por tanto, más pequeño y más intenso (señal de imagen de mayor amplitud). Si el haz para pelar 209 es demasiado corto, es decir, si el punto de corte está situado delante de la superficie del cable (Figura 4c), entonces el haz de control 211 está mejor enfocado que el haz de control 210 y su imagen puntual es por tanto más pequeña y más intensa.
- 50 Cabe señalar que los dos haces de control 210, 211 están enfocados a cada lado de la zona de corte, creada por el haz para pelar central 209, su imagen no se ve afectada por la degradación del cable durante su mecanizado.
- 55 Este sistema permite conocer tanto el sentido como la proporción en que se debe realizar la corrección, un ordenador electrónico permite el control de la lente activa 208 a partir del análisis de la señal generada por el sensor de imagen 214 en tiempo real, para mantener siempre un punto de corte óptimo.
- 60 La imagen del punto de corte puede ser utilizada también para controlar parámetros de pelado, como la potencia del diodo láser, la velocidad de desplazamiento del cabezal para pelar, etc.
- Un sistema de autoenfoco como el que se ilustra en las Figuras 3 y 4a a 4c ser asociado también con cada uno de los cabezales para pelar de un dispositivo de cabezal pivotante como el de la Figura 1.

En el caso de comprender varios haces para pelar, el dispositivo según la invención puede integrar una única fuente de láser y un único conjunto óptico que permite generar todos los haces para pelar. De preferencia, un dispositivo según la invención comprende tantos diodos láser y conjuntos ópticos como haces para pelar. Esta multiplicación de fuentes es posible debido a su miniaturización.

La Figura 5 ilustra así un dispositivo para pelar según la invención que comprende cuatro cabezales para pelar distribuidos alrededor de una pista de recepción de cable 306, cada uno de ellos comprende un diodo láser fijo 310 a 313, un espejo pivotante motorizado 315 a 318 y un motor (no mostrado) para accionar el espejo. Por supuesto, el dispositivo puede comprender solo dos o tres cabezales para pelar, o posiblemente más de cuatro cabezales para pelar.

Si bien solo se necesita un motor en el ejemplo de la primera familia mostrada en la Figura 1, los dispositivos de la segunda familia incluyen tantos motores como haces para pelar. Sin embargo, la segunda familia es más adecuada para la realización de dispositivos portátiles porque las piezas móviles son inferiores en número y peso, lo que permite la utilización de motores menos potentes, menos voluminosos y más ligeros. Una segunda ventaja de la segunda familia es permitir una mayor tolerancia para el mantenimiento del cable porque se puede admitir un pequeño margen en los ángulos de barrido de los espejos, de manera que un ligero desajuste transversal del cable no plantea problemas, contrariamente a las realizaciones de la primera familia. Por tanto, se puede utilizar un sistema de fijación muy simple tal como el que se muestra en las Figuras 9 a 11.

En el primer ejemplo de la segunda familia ilustrado en la Figura 5, cada diodo láser está dispuesto para emitir un haz primario transversal cuyo eje está contenido en el plano de pelado transversal (es decir, el eje de cada haz primario es ortogonal a la pista de recepción de cable 306). Cada espejo 315 a 318 está montado de manera oscilante (o pivotante) de forma que los puntos de corte de los haces para pelar generados por la reflexión de los haces primarios sobre estos espejos son desplazados unos milímetros en las direcciones indicadas por las flechas dobles en la Figura. Por tanto, cada diodo láser (y su espejo asociado) realiza una incisión en la cubierta del cable sobre un cuarto de círculo. De preferencia, los cabezales para pelar son controlados de manera que dos diodos láser consecutivos, por ejemplo, los diodos 310 y 311, 312 y 313, son activados al mismo tiempo y que los haces para pelar que generan no se cruzan. Al realizar así dos incisiones simultáneamente, se reduce la duración de una operación de pelado.

La Figura 6 ilustra un segundo ejemplo de un dispositivo según la invención de la segunda familia, es decir, que comprende una pluralidad de cabezales para pelar con un espejo pivotante y un diodo láser fijo, pero que emiten haces primarios longitudinales, es decir, paralelos a la pista de recepción 306. El ejemplo ilustrado comprende tres diodos láser 320 a 322. Por supuesto, un dispositivo que comprende dos, cuatro o más diodos láser con haces primarios longitudinales se ajusta también a la invención. En este dispositivo, cada diodo láser 320 a 322 es combinado con un espejo pivotante motorizado 325 a 327. El motor 341, 342 asociado a cada espejo pivotante está desplazado de preferencia a la parte trasera del dispositivo según se ilustra en la Figura 8, la cara delantera del dispositivo se define como la cara provista de un orificio 307 para la entrada de un cable a ser pelado.

En una variante, cada motor está dispuesto en la proximidad inmediata, en la parte delantera, del espejo que gira según se muestra en la Figura 7. Esta variante es menos ventajosa que la de la Figura 8, en particular en el caso de un dispositivo portátil destinado a ser utilizado en entornos de cableado reducidos, porque el plano de pelado está necesariamente alejado de la cara delantera del dispositivo para permitir el alojamiento de los motores.

En las dos variantes descritas anteriormente, un tope retráctil 360 está asociado a la pista de recepción de cable 306. Se puede utilizar cualquier medio adecuado (no mostrado) para desplazar este tope entre una posición extendida y una posición retraída. En la posición extendida, es decir, según se muestra en las Figuras 7 y 8, el tope 360 sirve de tope en el extremo del cable introducido en el dispositivo. En la posición retraída (no mostrada), el tope 360 está a cierta distancia del cable de recepción 306 y se puede introducir una longitud de cable más larga en el dispositivo. Resulta ventajoso prever un tope a la vez retráctil como el tope 360 y regulable (de posición ajustable) como el tope 9 que se muestra en la Figura 1. Un experto en la materia puede diseñar fácilmente un tope tal que no aparezca en los dibujos adjuntos.

Debe tenerse en cuenta que, al igual que los dispositivos de la primera familia, cada cabezal para pelar de los dispositivos de la segunda familia puede estar equipado con un sistema de monitorización (con uno o más fotodiodos) tal como se ha descrito anteriormente y/o un sistema de autoenfoco.

Los ejemplos de la segunda familia pueden ser presentados en una versión (tercera familia) en la que el bloque que comprende tres (o más) cabezales para pelar con barrido de los haces para pelar, es trasladado a lo largo del cable a ser pelado, para realizar tanto una incisión anular como una o más (si se encienden varios diodos) incisiones longitudinales (ranuras), para facilitar el pelado del aislante y hacer una ventana para la recuperación del blindaje. De manera similar, el bloque que comprende tres o cuatro cabezales para pelar puede ser trasladado según una dirección transversal, a fin de pelar sucesivamente varios cables como en la ilustración de la Figura 2.

La Figura 11 ilustra medios para fijar un cable a ser pelado en un dispositivo según la invención. Estos medios de fijación comprenden una corredera 400 que tiene dos pasos pasantes 401, 402 que tienen diferentes diámetros interiores mínimos para recibir cables de diámetros dentro de un amplio espectro. La corredera puede ser desplazada por cualquier medio apropiado (tal como, por ejemplo, una cremallera formada en una cara inferior de la corredera y una rueda dentada correspondiente) según una dirección transversal para alinear uno de los pasos pasantes 401, 402 con una pista de recepción de cable 306.

En cada paso pasante 401, 402 está formado un cono de inserción 381 y está alojado en un prensaestopas 390 como el que se ilustra en la Figura 10. Este prensaestopas comprende un cilindro abierto deformable 394 (véase el paso pasante 401), un manguito elástico 383 (retirado del prensaestopas del paso pasante 401 para permitir observar el cilindro abierto 394), una pletina de fijación 395 y un cono de apoyo 382 formado en la corredera. El manguito elástico 383 está hecho de un material hermético a la luz, o al menos de un material resistente a la radiación que tiene longitudes de onda iguales a las de los diodos láser que equipan el dispositivo. La pletina de fijación 395 puede ser desplazada en la dirección longitudinal de los pasos 401, 402. Cuando la pletina de fijación 395 está cerca del cono de apoyo 382 (siguiendo la flecha paralela al cable ilustrado en la Figura 10), el cilindro abierto 394 es impulsado contra el cono de apoyo 382 y el extremo de sus láminas (delimitadas por las ranuras) se acerca a la pista de recepción de cable, comprimiendo así radialmente el manguito elástico 383 (véanse las flechas radiales que se muestran en la Figura 10). El manguito elástico 383 envuelve entonces el cable a ser pelado; el cable y el manguito cubren así completamente el orificio de entrada 307 del cable; no puede escapar radiación del dispositivo según la invención (si la pista de recepción de cable 306 es atravesada, hay dispuesta una funda pivotante en la parte trasera del dispositivo para obturar también el orificio de salida del cable) y de esta manera se consigue la seguridad para el operador.

La Figura 9 ilustra otro ejemplo de un prensaestopas que puede ser asociado a la corredera 400. Al igual que el prensaestopas descrito anteriormente, el prensaestopas 380 comprende un manguito de elastómero resistente a la luz, un cono de apoyo 382. En lugar del cilindro abierto 394, comprende un cono de compresión 384 que puede ser impulsado longitudinalmente hacia el cono de apoyo 382 por la pletina de fijación 395. Aquí también, el desplazamiento de la pletina de fijación 395 causa la compresión radial del manguito elástico que envuelve de manera hermética el cable a ser pelado alojado en la pista de recepción de cable 306, asegurando así tanto el mantenimiento del cable en una posición de pelado como la obturación del orificio de entrada del cable.

La invención puede ser el objeto de muchas variaciones respecto a las realizaciones ilustradas, siempre que estas variantes estén dentro del alcance delimitado por las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo para pelar cables eléctricos, comprendiendo, por una parte, al menos un haz para pelar (10, 11; 110, 111; 209) emitido por una fuente de láser (1; 101; 201) y enfocado por un conjunto óptico (2 - 4; 102, 103, 203 - 208) sobre un punto de corte (12, 13) y, por otra parte, al menos una pista de recepción (6; 106) de una porción de cable a ser pelado, **caracterizado por que** cada fuente láser comprende un diodo láser (1; 101; 201) emitiendo un haz para pelar de longitud de onda comprendida entre 400 nm y 460 nm.
- 10 2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado por que** cada fuente láser es un diodo láser (1; 101; 201) emitiendo un haz para pelar de longitud de onda entre 400 nm y 410 nm o entre 440 nm y 460 nm.
- 15 3. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** comprende medios mecánicos de dirección adecuados para desplazar al menos un punto de corte (12, 13) alrededor de una pista de recepción de cable sobre un plano transversal.
- 20 4. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** comprende medios de dirección mecánicos adecuados para desplazar al menos un punto de corte a lo largo de una pista de recepción de cable rectilínea.
- 25 5. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** cada pista de recepción de cable (306) atraviesa integralmente el dispositivo y está provista de un tope retráctil (360) que, en la posición retraída, permite el paso del cable, éste atraviesa a continuación el dispositivo y, en la posición desplegada, atraviesa la pista de recepción de cable y, de esta manera, cierra el paso al cable para permitir el pelado de un extremo del cable aplicado contra el tope desplegado,
- 30 6. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** comprende varias pistas rectilíneas de cable (106) de recepción del cable que va a ser pelado, extendiéndose estas pistas en el mismo plano paralelas entre sí según una dirección longitudinal (X), y **por que** el dispositivo comprende medios mecánicos de dirección adecuados para desplazar al menos un punto de corte o al menos una pista de recepción según una dirección transversal (Y) ortogonal a la dirección longitudinal (X) y paralela al plano de las pistas de recepción de cable.
- 35 7. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** comprende al menos dos haces para pelar (110, 111), estando los puntos de corte de dichos haces situados a cada lado de una pista receptora de cable, en un mismo plano de pelado transversal.
- 40 8. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** comprende cuatro haces para pelar distribuidos alrededor de una pista de recepción de cable (306), estando cada uno de los haces para pelar formado por un haz primario transversal emitido por un diodo láser azul o violeta (310 - 313) sobre el plano de pelado, y reflejado por un espejo pivotante motorizado (315 - 318), los espejos pivotantes motorizados no están sincronizados para que los rayos para pelar no se crucen.
- 45 9. Dispositivo según la reivindicación 1 a 7, **caracterizado por que** comprende tres o cuatro haces para pelar distribuidos alrededor de una pista de recepción de cable (306), estando formado cada uno de los haces para pelar por un haz primario longitudinal emitido por un diodo láser azul o violeta (320 - 322) según una dirección paralela a la pista de recepción de cable, y reflejado por un espejo pivotante motorizado (325 - 327).
- 50 10. Dispositivo según la reivindicación 9, **caracterizado por que** el dispositivo tiene una cara delantera a través de la que se puede introducir un cable a un orificio de entrada de cable, y porque cada espejo pivotante motorizado está asociado a un motor dispuesto en la parte trasera del diodo láser correspondiente.
- 55 11. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** comprende, para cada pista de recepción de cable (306), un conjunto de fijación para fijar un cable a ser pelado en la pista de recepción de cable, y **por que** el conjunto de fijación comprende un prensaestopas (394) que comprende un manguito (383) de un material elástico a prueba de luz.
- 60 12. Dispositivo según la reivindicación 11, **caracterizado por que** cada conjunto de fijación comprende una corredera (400) que puede deslizar según una dirección ortogonal a la pista de recepción de cable (306) y comprende al menos dos pasos pasantes (401, 402) de diferentes diámetros interiores, estando provisto cada uno de los pasos pasantes de un prensaestopas (394) con un manguito (383) de un material elástico a prueba de luz.
- 65 13. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** comprende medios de calibración (8) adecuados para medir el diámetro de un cable a ser pelado alojado en una pista de recepción de cable (6) y ajustar la posición de al menos un punto de corte (12, 13) respecto a dicha pista de recepción, dependiendo del diámetro medido.

- 5 14. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** comprende, por lo menos un haz para pelar, un sistema de monitorización comprendiendo al menos un fotodiodo para capturar y analizar una señal óptica de control emitida por un cable apuntado por dicho haz para pelar, y medios de control adecuados para adaptar los parámetros de barrido según los resultados del análisis de la señal óptica de control.
- 10 15. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** comprende un sistema de autoenfoque para el control de un punto de corte, adecuado para determinar la posición de dicho punto de corte respecto a una superficie de un cable a ser pelado (212) situado en la pista de recepción correspondiente, este sistema de autoenfoque comprende dos haces de control (210, 211) coplanarios con el haz para pelar (209) y rodeando a este último, así como medios de captura (213, 214) y de análisis de una imagen de control formada por radiación reflejada por un cable alojado en la pista de recepción, extendiéndose la dicha pista de recepción según una dirección longitudinal calificada como inclinada, que forma, en un plano que contiene la dirección axial del haz para pelar y la dirección longitudinal de la pista de recepción, un ángulo distinto de cero con una dirección normal de pelado ortogonal a la dirección axial del haz para pelar.
- 15 16. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** comprende una batería autónoma.

Fig.1

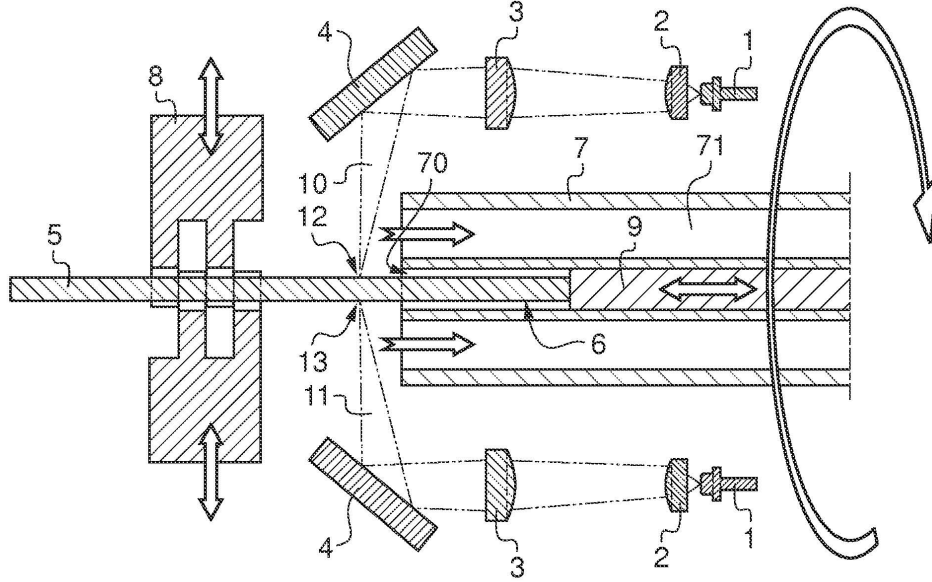
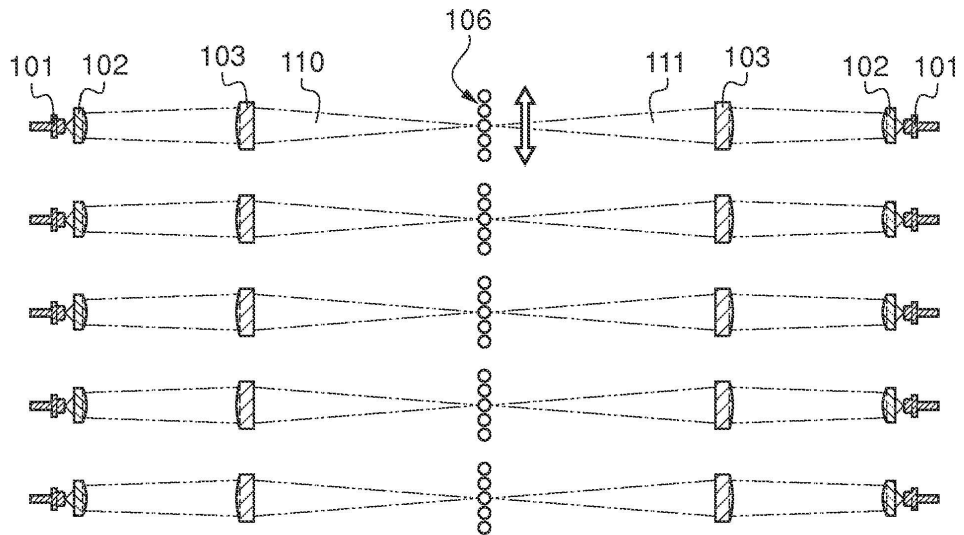


Fig.2



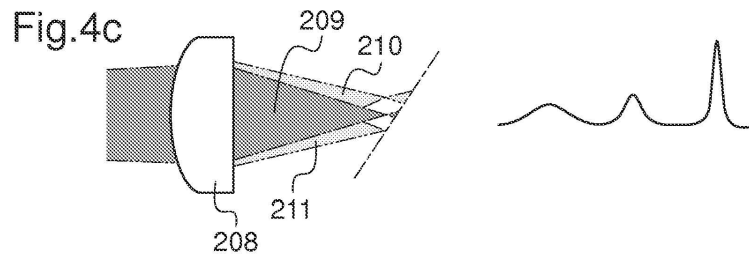
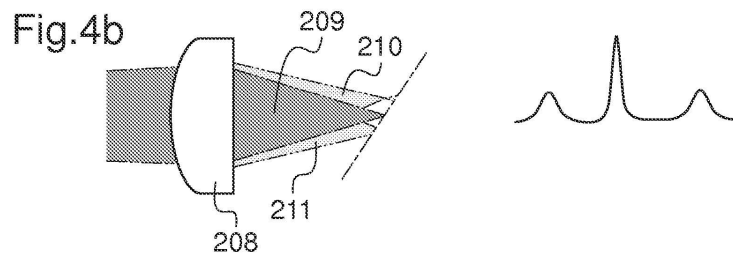
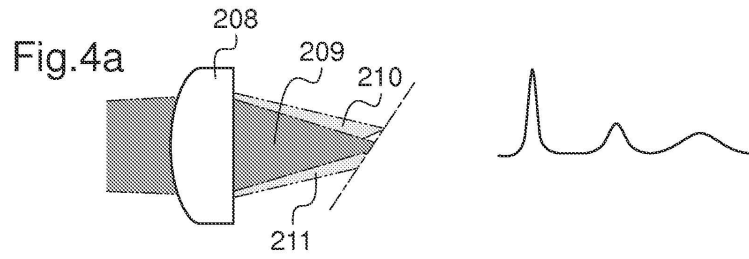
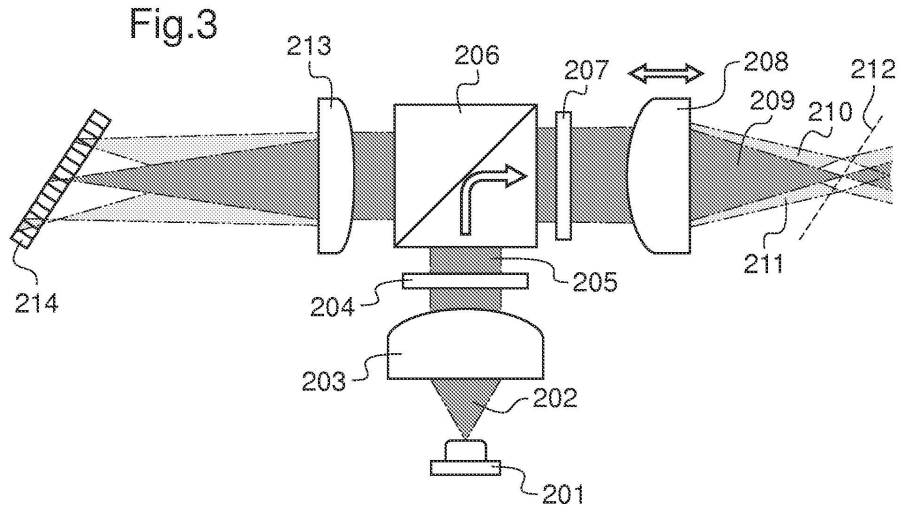


Fig.5

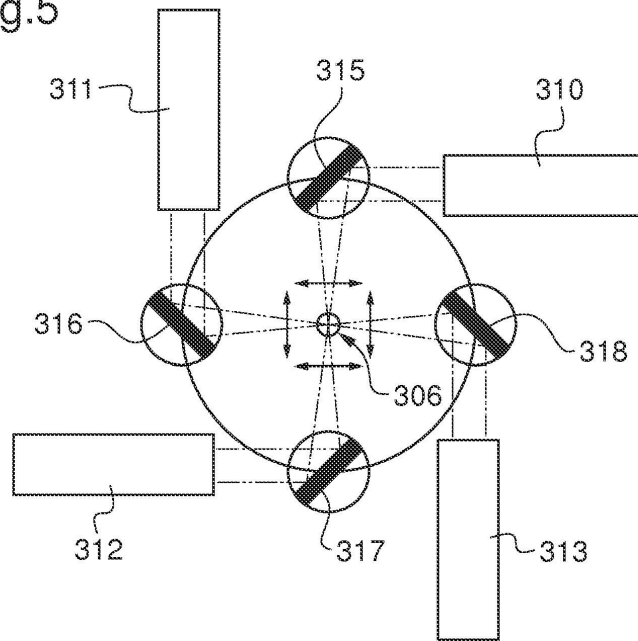
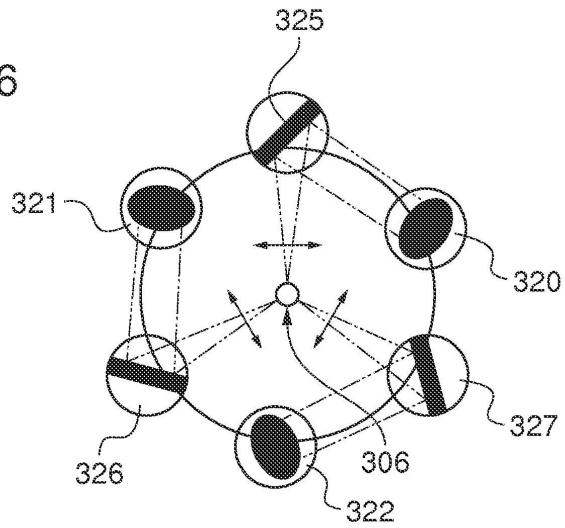


Fig.6



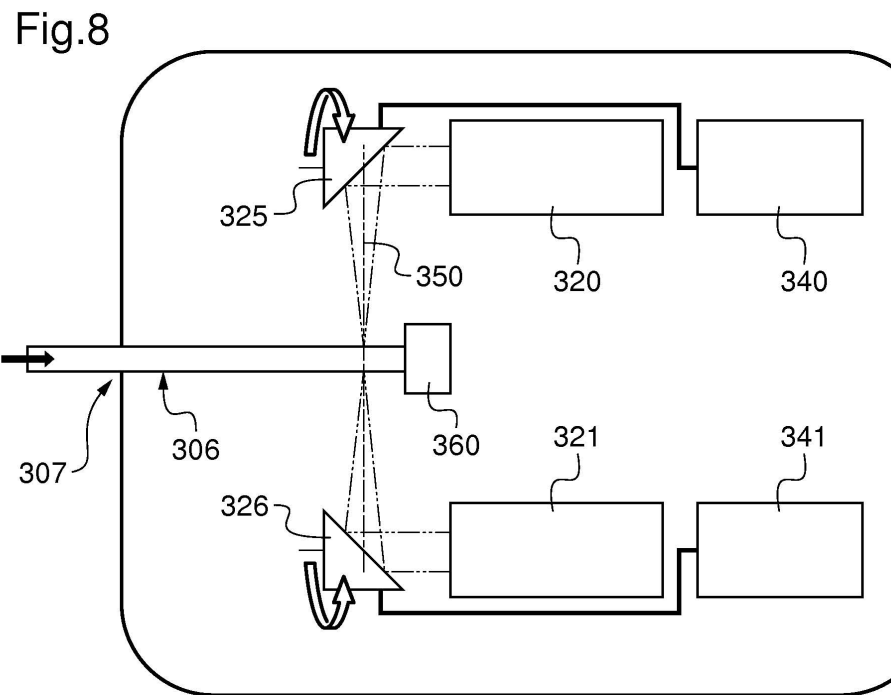
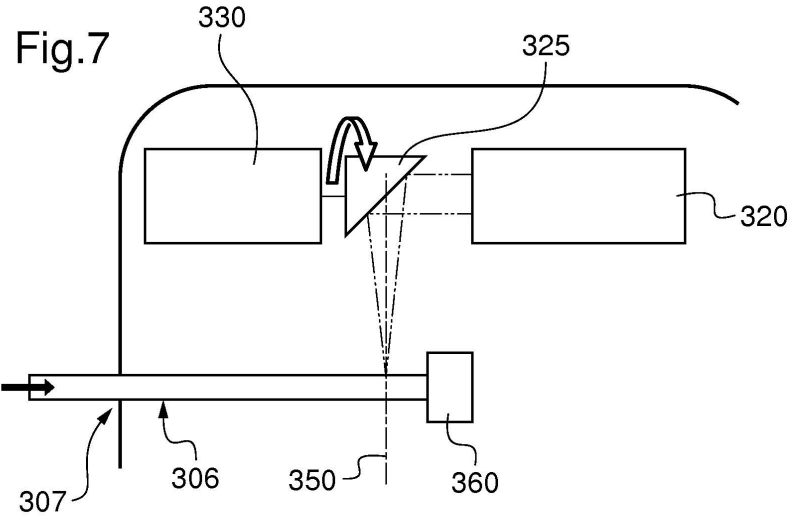


Fig.9

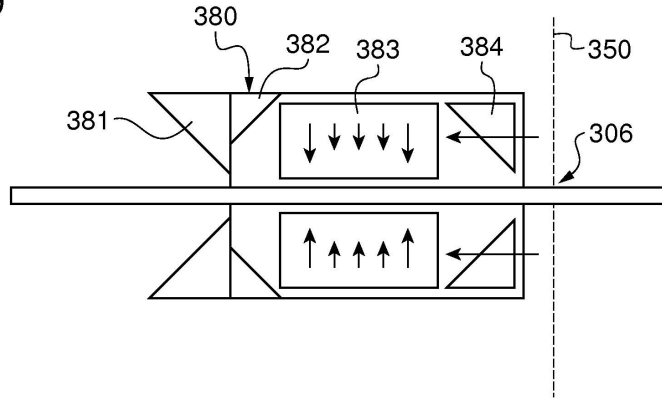


Fig.10

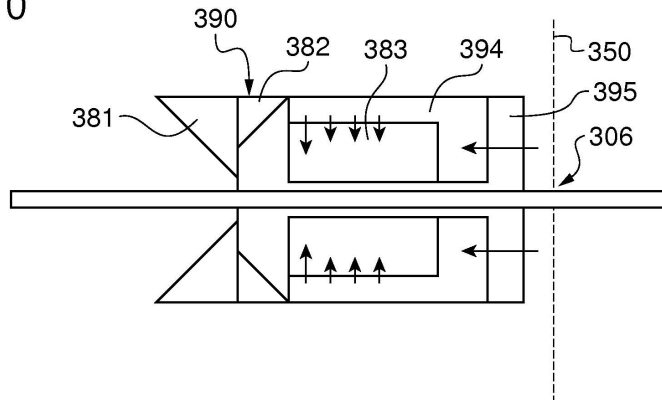


Fig.11

