

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 954 915**

51 Int. Cl.:

B23Q 17/09 (2006.01)

B23Q 17/24 (2006.01)

G05B 19/4065 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.01.2020** **PCT/IB2020/050566**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.07.2020** **WO20152642**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.01.2020** **E 20707313 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.07.2023** **EP 3914975**

54 Título: **Sistema automático de inspección de cuchillas**

30 Prioridad:

24.01.2019 IT 201900001053

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

27.11.2023

73 Titular/es:

FASPAR S.P.A. (100.0%)
Via Ugo Foscolo, 20
20087 Robecco sul Naviglio (MI), IT

72 Inventor/es:

AIME, PAOLO OTTAVIO;
AIME, MADDALENA LUCIA y
GRASSI, ALESSANDRO

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 954 915 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 automático de inspección de cuchillas

La presente invención se relaciona con el campo de los instrumentos de medición dimensional de tipo óptico configurados para verificar la calidad del filo de una cuchilla, por ejemplo del tipo utilizado para plantas "slitter", que notoriamente se dedican a la separación de láminas de metal enrollados en bobinas, con un corte paralelo a la longitud de la lámina, mediante el uso de cuchillas giratorias circulares opuestas, que tienen forma de anillo.

Se sabe que durante su uso normal, las cuchillas están sujetas a desgaste y/o posible rotura accidental del filo y que un filo comprometido trae consigo una mala calidad al producto trabajado, por lo que es fundamental la programación de operaciones para inspeccionar la calidad del filo de las cuchillas utilizadas en este tipo de procesamiento.

En la actualidad, la evaluación de la calidad del filo de una cuchilla se puede realizar indirectamente, por ejemplo a través de un análisis del producto trabajado con dicha cuchilla, por lo que si el corte realizado en el producto trabajado no es exacto o si una imperfección se observa cíclicamente su perímetro, se puede concluir que el filo de la cuchilla está dañado o es inadecuado para el propósito. Alternativamente, la evaluación de la calidad del filo de una cuchilla se puede realizar directamente, por ejemplo con operadores expertos que, observando y golpeando suavemente el filo de la cuchilla, evalúan el estado de la misma. Estos modos de evaluación son claramente poco fiables, no cuantitativos e inconvenientes de implementar.

Según otra variante, la evaluación de la calidad del filo de las cuchillas puede realizarse a través de aplicaciones que utilizan una cámara de vídeo aplicada sobre un eje motorizado o una cámara de vídeo fija. A menudo, estas aplicaciones no están incorporadas sino que requieren ser ejecutadas en un banco, se limitan a la cuantificación de una sola característica del filo investigado, por ejemplo, el ángulo de corte de dicho filo de la cuchilla o la continuidad de la misma. En este caso también, estas soluciones son poco prácticas de implementar y poco informativas.

El documento KR101878630, por ejemplo, describe un sistema para la inspección de un elemento de corte, que comprende un soporte de carrusel, configurado para mover un elemento de corte entre tres estaciones de detección, estando cada estación de detección provista de un único grupo para detectar un haz de luz reflejado por el elemento de corte bajo inspección. El documento US2007217673 expone un sistema de la técnica anterior para detectar la presencia o ausencia de un objeto.

Se siente la necesidad de proporcionar un sistema que permita la inspección de la calidad de un filo de una cuchilla de una manera efectiva, precisa, fácil de implementar y económica.

El objeto principal de la presente invención es, por tanto, proporcionar un sistema de inspección del filo de una cuchilla, que sea alternativo a los sistemas tradicionales y permita evaluar la calidad del filo de la cuchilla, tanto en términos de ángulo de corte como de continuidad del filo investigado, de manera precisa y eficaz.

Otro objeto más de la presente invención es proporcionar un sistema para inspeccionar el filo de una cuchilla que sea práctico de implementar y permita obtener rápidamente resultados confiables con respecto a la calidad del filo de la cuchilla bajo investigación.

Es objeto específico de la presente invención un sistema automático configurado para inspeccionar un filo de una cuchilla, que comprende:

- un grupo de soporte y movimiento, configurado para soportar dicha cuchilla entre al menos una posición de estacionamiento y al menos una posición de lectura y ponerla en rotación alrededor de al menos un eje de rotación;
- un primer grupo emisor, configurado para emitir al menos un primer haz de luz de inspección hacia dicho grupo de soporte y movimiento y hacia dicho filo de dicha cuchilla, cuando dicha cuchilla está soportada por dicho grupo de soporte y movimiento;
- un segundo grupo emisor, configurado para emitir al menos un segundo haz de luz de inspección hacia dicho grupo de soporte y movimiento y hacia dicho filo de dicha cuchilla, cuando dicha cuchilla está soportada por dicho grupo de soporte y movimiento;
- un primer grupo de detección, configurado para detectar un primer haz de luz reflejado desde dicha cuchilla, cuando dicho primer haz de luz de inspección se emite hacia dicha cuchilla y
- un segundo grupo de detección, configurado para detectar un segundo haz de luz reflejado desde dicha cuchilla, cuando dicho segundo haz de luz de inspección se emite hacia dicha cuchilla, estando configurados dicho primer grupo de detección y dicho segundo grupo de detección para emitir al menos una señal de detección respectiva;

- una unidad de control y procesamiento conectada operativamente a dicho grupo de soporte y movimiento, estando configurados dicho primer grupo emisor, dicho segundo grupo emisor, dicho primer grupo de detección y dicho segundo grupo de detección para recibir en entrada y procesar dicha al menos una señal de detección, y emitir al menos un índice de calidad del filo de dicha cuchilla.

Según otro aspecto de la invención, dicho grupo de soporte y movimiento puede comprender:

- un elemento de soporte, configurado para soportar dicha cuchilla;
- un árbol ortogonalmente fijado rígidamente a dicho primer elemento de soporte a lo largo de dicho al menos un eje de rotación;
- un grupo de motor de engranajes, conectado operativamente a dicho al menos un árbol, por lo que la activación de dicho grupo de motor de engranajes arrastra en rotación dicho árbol y el elemento de soporte integral al mismo, alrededor de dicho al menos un eje de rotación.

Según otro aspecto de la invención, dicho elemento de soporte puede comprender:

- una placa, configurada para conectarse rígidamente a dicho árbol, y
- una pared periférica, que se extiende desde dicha placa, opuesta con respecto a dicho árbol, teniendo dicha pared periférica una parte distal libre y una parte proximal para conexión con dicha placa, por lo que dicha cuchilla se puede colocar sobre dicho elemento de soporte en dicha posición de estacionamiento, en dicha al menos una pared periférica en dicha parte distal libre, y puede moverse hacia dicha posición de lectura, en dicha parte proximal de conexión de dicha pared periférica.

Según un aspecto adicional de la invención, dicho sistema puede comprender al menos un grupo de posicionamiento, configurado para mover dicha cuchilla entre dicha al menos una posición de estacionamiento y dicha al menos una posición de lectura, que comprende:

- un par de brazos de enganche, ubicados en el lado opuesto con respecto a dicho grupo de soporte y movimiento, en el que cada brazo de enganche del par de brazos de enganche incluye al menos una parte de enganche y está configurado para ser móvil entre una posición de enganche, en la que dicha parte de enganche de cada brazo de enganche puede tocar dicha cuchilla, y una posición de desenganche, en la que dicha parte de enganche de cada brazo de enganche no puede tocar dicha cuchilla;
- un par de elementos de cambio, en el que cada elemento de cambio del par de elementos de cambio está conectado a uno de los brazos de enganche respectivos del par de brazos de enganche y está configurado para desplazar el brazo de enganche respectivo a lo largo de una dirección paralela a dicho al menos un eje de rotación, por lo que cuando cada brazo de enganche del par de brazos de enganche (está en la posición de enganche) puede tocar dicha cuchilla, si la cuchilla está montada en dicho al menos un grupo de soporte y movimiento y, después de un desplazamiento por el respectivo elemento de cambio, puede moverse dicha cuchilla entre dicha posición de estacionamiento y dicha posición de lectura.

Según otro aspecto de la invención, dicho par de elementos de cambio pueden comprender:

- al menos un par de guías, cada una dispuesta paralelamente a dicho al menos un árbol,
- al menos un par de correderas, cada una capaz de deslizarse a lo largo de una guía respectiva de dicho par de guías;
- al menos un pasador, en un lado articulado de una corredera respectiva y en el otro lado conectado rígidamente a un brazo de enganche respectivo, dicho par de brazos de enganche, opcionalmente en una parte de dicho brazo de enganche opuesto a dicha parte de enganche, estando así conectado cada brazo de enganche al respectivo pasador y pudiendo, por lo tanto, girar entre dicha posición de enganche y dicha posición de desenganche, cuando el pasador al que está conectado gira correspondientemente.

Según otro aspecto de la invención, dicho sistema puede incluir elementos de bloqueo, configurados para bloquear en posición dicha cuchilla, cuando está soportada por dicho grupo de soporte y movimiento, en dicha posición de lectura, desplazándose entre al menos una posición de reposo en la que no interfieren con dicha cuchilla y al menos una posición de bloqueo, donde bloquean en posición dicha cuchilla, pudiendo opcionalmente dichos elementos de bloqueo comprender al menos una pluralidad de mordazas autocentrantes alojadas en un asiento de alojamiento comprendido entre dicha placa y dicha pared periférica de dicho elemento de soporte, estando formada dentro de dicha pared periférica una pluralidad de rebajos, en donde dichas mordazas de dicha pluralidad de mordazas autocentrantes pueden ser desplazadas entre dicha posición de reposo, en donde están incluidas dentro de dicho asiento de alojamiento, y dicha posición de bloqueo, en donde cada una se inserta en un rebajo respectivo de dicha pluralidad de rebajos de tal manera que se extienda radialmente más allá de dicha pared periférica, bloqueando así

en posición dicha cuchilla.

Según un aspecto adicional de la invención, dicho primer haz de luz de inspección puede ser un haz láser que incide sobre dicha cuchilla, en dicho al menos un filo, según un ángulo comprendido entre 35° y 55°, opcionalmente comprendido entre 40° y 50°, incluso más opcionalmente igual a aproximadamente 45°, con respecto a una dirección normal a una cara de dicha cuchilla enfrentada a dicho primer grupo emisor y estando delimitada por dicho filo investigado.

Según otro aspecto de la invención, dicha primera unidad de detección puede comprender al menos una primera cámara configurada para detectar dicho primer haz de luz láser reflejado por la superficie de dicha cuchilla golpeada por dicho primer haz de luz de inspección y generar una primera señal de detección, con la forma de al menos una imagen, que puede correlacionarse opcionalmente con el grado de inclinación de la impresión dejada por dicho al menos un haz láser que incide sobre la superficie de dicha cuchilla.

Según otro aspecto de la invención, dicho segundo haz de luz de inspección puede ser un haz de LED configurado para incidir sobre dicha cuchilla, teniendo su filo en dicha al menos una superficie, según un ángulo opcionalmente no superior a 45°, más opcionalmente no superior a 30°, más opcionalmente no superior a 20°, con respecto a una dirección normal a una cara de dicha cuchilla enfrentada a dicho segundo grupo emisor y delimitada por dicho filo investigado.

Según un aspecto adicional de la invención, dicha segunda unidad de detección puede comprender al menos una segunda cámara configurada para detectar dicho segundo haz de luz reflejado por la superficie de dicha cuchilla impactada por dicho segundo haz de luz de inspección y generar dicha al menos una segunda señal de detección, con la forma de al menos una imagen, opcionalmente correlacionada con la extensión de los defectos en la superficie de dicha cuchilla.

Según otro aspecto de la invención, dicho sistema puede comprender un grupo de ajuste (10) de la distancia e inclinación de dicha primera unidad de detección y/o dicha segunda unidad de detección con respecto a dicho grupo de soporte y movimiento, dicho primer grupo de detección y dicho el segundo grupo de detección está configurado para colocarse cada uno a una distancia focal, distancia que está configurada para la correcta adquisición de dicho primer haz de luz reflejado y dicho segundo haz de luz reflejado, en función de las dimensiones de dicha cuchilla.

Según otro aspecto de la invención, dicho sistema puede comprender un grupo de limpieza configurado para limpiar dicha cuchilla cuando está soportada por dicho grupo de soporte y movimiento, comprendiendo dicho grupo de limpieza:

- una correa configurada para entrar en contacto con dicha cuchilla, cuando está soportada por dicho grupo de soporte y movimiento en dicha posición de lectura; y
- un elemento de suministro de aire, configurado para entregar al menos un flujo de aire, opcionalmente de tipo laminar, hacia dicha cuchilla.

De acuerdo con un aspecto adicional de la invención, dicha al menos una correa puede estar soportada en cada extremo de la misma por un respectivo rodillo motorizado, por lo que en base al giro mutuo de cada rodillo, dicha correa puede moverse desde una configuración de trabajo, en donde entra en contacto con dicho filo de dicha cuchilla (3), hasta una configuración de reposo, en la que la correa no toca dicho filo.

Según otro aspecto de la invención, dicho sistema puede comprender un bastidor de soporte que tiene una parte fija, estando configurada dicha parte fija para soportar dicho grupo de soporte y movimiento, dicho grupo de posicionamiento, dichos elementos de bloqueo, dicho primer grupo emisor, dicho segundo grupo emisor (8), dicho primer grupo de detección, dicho segundo grupo de detección y, cuando exista, también dicho grupo de ajuste y/o dicho grupo de limpieza, estando configurados dicho primer grupo emisor, dicho segundo grupo emisor para emitir dicho primer haz de luz de inspección y dicho segundo haz de luz de inspección, respectivamente, hacia dicho filo de dicha cuchilla que mira hacia dicha parte fija del bastidor de soporte, estando formadas opcionalmente en dicha parte fija unas respectivas aberturas pasantes para dicho primer grupo emisor y dicho segundo grupo emisor.

Según otro aspecto de la invención, dicho sistema puede comprender un bastidor de soporte que tiene una parte fija y al menos una parte móvil con respecto a dicha parte fija, estando configurada dicha parte fija para soportar dicho grupo de soporte y movimiento, dicho grupo de posicionamiento, dichos elementos de bloqueo y, cuando se proporciona, también dicho grupo de limpieza, y dicha parte móvil está configurada para soportar al menos dicho primer grupo emisor, dicho segundo grupo emisor, dicho primer grupo de detección, dicho segundo grupo de detección y, cuando se proporciona, también dicho grupo de ajuste, por lo que dicho primer grupo emisor y dicho segundo grupo emisor emiten dicho primer haz de luz de inspección y dicho segundo haz de luz de inspección, respectivamente, hacia el otro filo de dicha cuchilla, que se aleja de dicha parte fija del bastidor de soporte.

A continuación se describirá la presente invención, con especial referencia a las figuras de los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 muestra una vista en perspectiva en alzado de un sistema según la invención;

La figura 2 es una vista frontal del sistema de inspección de la figura 1;

5 La figura 3 ilustra una vista en perspectiva no escalada de una parte frontal inferior del sistema de inspección de la figura 1;

La figura 4 muestra una vista en perspectiva trasera no escalada de la figura 3;

Las figuras 5 a 9 no son vistas en perspectiva a escala de una parte frontal inferior del sistema de la figura 3, durante la ejecución de los pasos respectivos del método de inspección según la invención;

10 La figura 10 ilustra una vista en perspectiva no escalada de una variante del sistema de inspección de la figura 1;

La figura 11 muestra una vista lateral no escalada de una variante del sistema de inspección representado en la figura 10; y

La figura 12 es un diagrama de flujo de los pasos principales del método de inspección según la invención.

15 En las figuras adjuntas se utilizarán los mismos números de referencia para elementos similares.

Antes de entrar en los méritos de la presente invención se señala que los términos "superior", "inferior", "delantero", "trasero" se utilizan en la presente descripción y en las siguientes reivindicaciones, con el único fin de facilitar la comprensión de la invención y no deben interpretarse de ninguna manera como limitantes de la misma. Para mayor claridad, estos términos se refieren al diseño del sistema según la invención, como se muestra en la figura 1, pero es obvio que las enseñanzas proporcionadas por la invención seguirían siendo válidas, mutatis mutandis, incluso si el sistema se dispusiera de manera diferente, por ejemplo de manera sustancial "horizontalmente".

20 También se debe tener en cuenta que con el término cuchilla "en forma de anillo" se entiende, en la presente descripción y en las siguientes reivindicaciones, una cuchilla que tiene una configuración de vista en planta sustancialmente en forma de anillo, y una configuración en sección transversal sustancialmente similar a un rectángulo, tomada a lo largo de un radio de dicho anillo. La cuchilla en forma de anillo se extiende alrededor de un eje central de simetría (y-y) que pasa por el centro del anillo y es ortogonal a un plano que lo contiene. Una cuchilla en forma de anillo como la anterior, tiene dos caras planas opuestas paralelas entre sí que tienen la forma de un anillo, y dos filos, cada uno de los cuales corresponde a la circunferencia mayor de la cara respectiva del anillo.

30 Con referencia particular a las figuras 1 a 10, se observará cómo un sistema para la inspección de un filo de una cuchilla se designa generalmente con el número de referencia 1 y comprende un grupo de soporte y movimiento 4, montado para girar alrededor de un eje de rotación (x-x) y configurado para soportar, entre una posición de estacionamiento y una posición de lectura, una cuchilla anular 3 que tiene al menos un filo 2, y ponerla en rotación alrededor del eje de rotación x-x. Cuando la cuchilla anular 3 está apoyada en la posición de lectura, el eje de rotación (x-x) coincide con el eje central de simetría (y-y) de la cuchilla anular 3. En otras palabras, el grupo de soporte y movimiento 4 está configurado para girar la cuchilla anular 3 de tal forma que, cuando este esté soportado por el grupo de soporte y movimiento 4, se ponga en rotación con el eje de rotación (x-x) coincidente con el eje central de simetría (y-y).

40 Más particularmente, para el grupo de soporte y movimiento 4, se hace referencia en particular a las figuras 3 y 4, comprende un elemento de soporte 41 configurado para soportar la cuchilla anular 3 y un árbol (no visible en los dibujos) ortogonalmente fijado rígidamente, por ejemplo enchavetado o atornillado de cualquier manera adecuada, al elemento de soporte 41 a lo largo del eje de rotación x-x. El grupo de soporte y movimiento 4 del sistema 1 según la invención comprende además un grupo motorreductor 42, conectado operativamente al árbol, por lo que la activación del grupo motorreductor 42 arrastra en rotación, de forma conocida por el experto en la materia, el árbol y el elemento de soporte 41 solidario al mismo, alrededor del eje de rotación x-x.

45 El elemento de soporte 41, según la realización mostrada en las figuras, comprende una placa 411 (véase la figura 11), que está configurada para estar conectada rígidamente al árbol anterior, y una pared periférica 412, que se extiende desde la placa 411, opuesta con respecto a al árbol, que tiene una parte distal libre 4121 y una parte proximal 4122 para la conexión con la placa 411, por lo que una cuchilla anular 3 se puede colocar en el elemento de soporte 41, por ejemplo por un operador o automáticamente por un robot adecuado para el propósito, en la posición de estacionamiento, en la pared periférica 412 de la parte distal libre 4121, y se puede mover, como se describirá a continuación, hacia la posición de lectura, en la parte proximal de conexión 4122.

El grupo motorreductor 42 de la invención se puede conectar directamente al árbol, por ejemplo en el caso de un motor sin escobillas en el que el rotor está enchavetado en el árbol. Alternativamente, como se muestra en particular en la figura 4, el grupo de soporte y movimiento 4 del sistema 1 según la invención también comprende un accionamiento mecánico 44 entre el grupo motorreductor 42 y el árbol que, según una variante preferida de la invención, entre otros comprende:

- una primera polea, unida rígidamente a un árbol de transmisión (la primera polea y el árbol de transmisión no son visibles en las figuras) del grupo motorreductor 42;
- una segunda polea 441, que está conectada rígidamente al árbol del grupo de soporte y movimiento 4; y
- una correa de transmisión 442, opcionalmente dentada, para conexión entre la primera polea y la segunda polea 441.

El sistema 1 según la presente invención comprende además una unidad de posicionamiento 5, configurada para mover la cuchilla anular 3 entre la posición de estacionamiento y la posición de lectura, que incluye, según la realización ilustrada en las figuras, un par de brazos de enganche 51, dispuestos en lados opuestos con respecto al grupo de soporte y movimiento 4, como se puede ver claramente en la figura 2 y en las figuras 5 a 10, donde cada brazo de enganche 51 del par de brazos de enganche 51 incluye una parte de enganche 511 y está configurado para moverse entre una posición de enganche, en la que la parte de enganche 511 puede tocar la cuchilla 3, cuando está soportada por el grupo de soporte y movimiento 4 (véanse, por ejemplo, las figuras 5, 6, 7 y 9), y una posición de desenganche, en la que la parte de enganche 511 no puede tocar la cuchilla anular 3 (véase la figura 8).

El grupo de posicionamiento 5 también comprende un par de elementos de cambio 52, en el que cada elemento de cambio 52 del par de elementos de cambio 52 está conectado a uno de los respectivos brazos de enganche 51 descrito anteriormente y está configurado para desplazar el respectivo brazo de enganche 51 a lo largo de una dirección paralela al eje de rotación x-x, por lo que cuando cada brazo de enganche 51 del par de brazos de enganche 51 está en la posición de enganche, puede tocar la cuchilla 3, si la cuchilla está montada en el grupo de soporte y movimiento 4 y, después de un cambio por el respectivo elemento de cambio 52 puede mover la cuchilla anular 3 entre la posición de estacionamiento y la posición de lectura o viceversa.

Con referencia particular al par de elementos de cambio 52, según la realización ilustrada en las figuras (véase en particular la figura 4), comprende:

- un par de guías 521, cada una dispuesta paralela al árbol,
- un par de correderas 522, cada una montada deslizantemente a lo largo de una respectiva guía 521 del par de guías; y
- un par de pasadores 523 (véanse las figuras 5 a 9), estando cada pasador 523 del par de pasadores, por un lado, articulado en una respectiva corredera 522 del par de correderas y, por el otro lado, rígidamente conectado al respectivo brazo de enganche 51, del par de brazos de enganche, opcionalmente en una parte 512 del brazo de enganche 51 opuesto a la parte de enganche 511. Cada brazo de enganche 51 así conectado al pasador respectivo 523 puede, por lo tanto, girar entre la posición de enganche y la posición de desenganche como se describió anteriormente, cuando el pasador al que está conectado gira correspondientemente.

Evidentemente, el experto en la materia no tendrá dificultad en comprender cómo se pueden adoptar otras formas de realización alternativas a la descrita anteriormente para el grupo de posicionamiento 5, por ejemplo que comprendan pinzas neumáticas, hidráulicas o eléctricas, siempre que permitan enganchar y mover la cuchilla anular 3 desde la posición de estacionamiento hasta la posición de lectura o viceversa, una vez posicionada sobre el grupo de soporte y movimiento 4 en la posición de estacionamiento o lectura.

Ventajosamente, el sistema 1 según la presente invención comprende además elementos de bloqueo 6, configurados para bloquear en posición la cuchilla 3, cuando está soportada por el grupo de soporte y movimiento 4, en posición de lectura. Esos elementos de bloqueo están configurados para moverse entre una posición de reposo en la que no interfieren con la cuchilla 3 y una posición de bloqueo en la que bloquean en su posición a la cuchilla 3. Según una realización particularmente preferida de la invención ilustrada en las figuras, dichos elementos de bloqueo comprenden al menos un grupo de mordazas autocentrantes 61 alojado en un asiento de alojamiento 413 comprendido entre la placa 411 y la pared periférica 412 del elemento de soporte 41. Según en una realización preferida, en la pared periférica 412 se forma una pluralidad de rebajos 4123 (por ejemplo mostrados en las figuras 6 y 8) para este propósito, y las mordazas 61 del grupo de mordazas autocentrantes pueden ser desplazadas entre su posición de reposo, en la que están incluidos en el asiento de la alojamiento 413, y la posición de bloqueo, en la que cada uno de ellos está insertado en un respectivo rebajo 4123 de la pluralidad de rebajos, para extenderse radialmente más allá de la pared periférica 412 y así bloquear en posición a la cuchilla 3.

Evidentemente, podrían contemplarse otras realizaciones para los elementos de bloqueo 6, que pueden comprender, por ejemplo, expansores de tipo comercial accionados eléctricamente o no, expansores neumáticos o hidráulicos.

Ventajosamente, el sistema 1 según la presente invención también comprende un primer grupo emisor 7, configurado para emitir al menos un primer haz de luz de inspección 71 hacia el grupo de soporte y movimiento 4 y, por tanto, hacia un filo 2 de la cuchilla anular 3 cuando está soportado por el grupo de soporte y movimiento 4 en posición de lectura, y un segundo grupo emisor 8, que también está configurado para emitir al menos un segundo haz de luz de inspección 81 hacia el grupo de soporte y movimiento 4 y hacia el filo 2 de la cuchilla 3, cuando esta está soportada por el grupo de soporte y movimiento 4 en posición de lectura.

El primer grupo emisor 7 está ventajosamente configurado para emitir al menos un haz láser de inspección 71 que incide sobre la cuchilla 3, en su superficie que presenta el filo 2, según un ángulo comprendido opcionalmente entre 35° y 55° con respecto a una dirección normal a una cara de la cuchilla 3, ventajosamente la cara de la cuchilla anular 3 enfrentada al grupo emisor 7 y delimitada por el filo 2 investigado. Dicho ángulo puede estar comprendido más opcionalmente entre 40° y 50° y aún más opcionalmente puede ser igual a unos 45°. El segundo grupo emisor 8 comprende al menos una fuente de luz de tipo LED, configurada para incidir sobre la cuchilla 3, que tiene en su superficie el filo 2, según un ángulo opcionalmente no superior a 45°, más opcionalmente no superior a 30°, aún más opcionalmente no mayor de 20° con respecto a una dirección normal a la cara de la cuchilla.

El sistema 1 según la invención comprende además un primer grupo de detección 9, configurado para detectar el primer haz de luz 71, cuando la cuchilla anular 3 está soportada por el grupo de soporte y movimiento 4 en la posición de lectura y el primer haz de luz de inspección 71 se emite hacia la cuchilla 3, como se ha descrito anteriormente, y se refleja en este último.

El sistema 1 según la invención comprende además un segundo grupo de detección 9', configurado para detectar el segundo haz de luz 81, cuando la cuchilla anular 3 está soportada por el grupo de soporte y movimiento 4 en posición de lectura y el segundo haz de luz de inspección 81 es emitido hacia la cuchilla 3, como se ha descrito anteriormente, y reflejada por esta última.

El primer grupo de detección 9 y el segundo grupo de detección 9' están ambos colocados en el grupo de soporte y movimiento 4 y configurados para detectar individual o simultáneamente el primer haz de luz reflejado por la cuchilla anular 3 y el segundo haz de luz reflejado por dicha cuchilla anular 3, respectivamente, cuando está sostenida por el grupo de soporte y movimiento 4 en la posición de lectura.

Cada grupo de detección 9 y 9' está particularmente configurado para emitir al menos una señal de detección correspondiente (indicada con el número de referencia 91 en el diagrama de flujo de la figura 12) que se transmite a la entrada de una unidad de control y procesamiento (no mostrada en las figuras), que también está incluida en el sistema 1 de la invención, cuya unidad de control y procesamiento está operativamente conectada tanto al grupo de soporte como al de movimiento 4, el primer grupo emisor 7, el segundo grupo emisor 8 y, claramente, también a los grupos primero y segundo de detección 9 y 9', y está configurado, como se verá mejor a continuación, tanto para intercambiar con estos grupos señales de control adecuadas como para recibir en entrada y procesar la señal de detección 91 y emitir un índice I de la calidad del filo 2 de la cuchilla 3, según algoritmos de análisis apropiados.

El primer grupo de detección 9 comprende, según la realización ilustrada en las figuras, al menos una primera cámara 92, configurada para detectar el haz láser 71 reflejado por la superficie de la cuchilla 3, en el filo 2, y generar una primera señal de detección (indicada con el número de referencia 911 en el diagrama de flujo de la figura 12), en forma de al menos una imagen, dependiendo opcionalmente del grado de inclinación de la impresión que deja el haz láser 71 en la superficie de la cuchilla 3. El experto en la técnica no tendrá, en este caso, ninguna dificultad en comprender cómo con el término "impresión" se entiende un área en la cuchilla anular 3 que tiene una forma regular, opcionalmente circular o elíptica, de amplitud precisa o que de todos modos pertenece a un rango bastante estrecho, golpeado por el primer haz de luz de inspección 71 emitido y en función del diámetro de ese haz.

Según una variante preferida de la invención, la imagen asociada a la primera señal de detección 911 representa una vista en sección transversal de la cuchilla anular 3 que se investiga, tomada a lo largo de un plano ortogonal a la cara de dicha cuchilla 3, en su filo 2, golpeado por el primer haz de luz de inspección 71, que tiene por ejemplo una forma de tipo "L" invertida. El experto en la materia no tendrá dificultad en reconocer que cuanto más redondeado esté el filo definido por la "L" invertida en la imagen, mayor será el nivel de desgaste de la cuchilla inspeccionada. Un algoritmo de evaluación de la geometría del filo 2 de la cuchilla, entre muchos implementables por la unidad de control y procesamiento del sistema 1 según la invención, podrá por ejemplo realizar una comparación entre la imagen del perfil del filo, derivada de la señal de detección 911, y un perfil "ideal" correspondiente, prealmacenado en el sistema. Cuanto mayor sea la diferencia (por ejemplo, el área de la imagen incluida) entre el perfil derivado de la señal 911 y el ideal, mayor será el nivel de desgaste de la cuchilla investigada.

El segundo grupo de detección 9' comprende también una segunda cámara 93, configurada para detectar el haz de LED 81 reflejado por la superficie de trazo de la cuchilla anular 3, y generar una segunda señal de detección (indicada con el número de referencia 912 en el diagrama de flujo de la figura 12), en forma de al menos una imagen, opcionalmente correlacionada sobre la extensión de la superficie de posibles desniveles o defectos en la superficie de

la cuchilla 3. De hecho, en la imagen derivada de la segunda señal de detección 912, un defecto en la superficie de la cuchilla del filo 2, provocada por ejemplo por una fisura, corresponderá a una zona de color diferente respecto al fondo de la imagen, asociándose el fondo a una zona de la cuchilla anular 3 libre de defectos, por lo que el segundo haz de luz de inspección 81 emitido por el segundo grupo emisor 8 es perfectamente reflejado y detectado completamente por el grupo de detección 9', mientras que en un defecto en la superficie de la cuchilla anular 3 se produce un reflejo parcial del segundo haz de luz de inspección 81 emitido por el segundo grupo emisor 8, con lo que se obtiene un color diferente en la imagen, con respecto al fondo.

También en este caso, el experto en la materia no tendrá dificultad en reconocer que cuanto más extensa sea la extensión del defecto, en el filo 2 de la cuchilla anular 3 que se investiga, por ejemplo debido a grietas debidas de desgaste en la cuchilla, mayor es el área representada en la imagen derivada con un color diferente respecto al fondo.

Opcionalmente, el sistema 1 según la invención también comprende un grupo de ajuste (indicado con la referencia numérica 10 en las figuras 4 y 10) de la distancia e inclinación del primer grupo de detección 9 (la primera cámara 92) y/o el segundo grupo de detección 9' (la segunda cámara 93) con respecto al grupo de soporte y movimiento 4, de manera que puedan colocarse cada uno a una distancia adecuada, es decir, a su distancia focal, para la correcta adquisición del primer haz de luz reflejado 71 y del segundo haz de luz reflejado 81, en función del tamaño de la cuchilla anular 3 soportada por el grupo de soporte y movimiento 4. Cada grupo de ajuste 10 puede obtenerse de diversas formas y, según una realización preferida de la invención, puede comprender por ejemplo:

- uno o más bloques deslizantes, montados deslizantemente sobre respectivas guías miniaturizadas;
- un carro de soporte, conectado rígidamente, por un lado, a un respectivo grupo de detección (9, 9') y, por el otro lado, a uno o más de los bloques deslizantes mencionados anteriormente; y
- un grupo motorreductor irreversible, que puede ser activado por la unidad de control y procesamiento, y está conectado operativamente a los bloques deslizantes, por ejemplo mediante un sistema de transmisión opcionalmente del tipo piñón-cremallera por el cual, gracias al accionamiento del grupo motorreductor respectivo, el uno o más bloques deslizantes con el respectivo grupo de detección (9, 9') se pueden colocar automáticamente a una distancia focal correcta, en función del tipo de cuchilla anular 3 a inspeccionar.

En este sentido, cabe señalar que la activación del grupo de ajuste 10, puede ocurrir:

- en respuesta a un paso preliminar de análisis de la señal recibida por el grupo de detección correspondiente (9, 9') si, por ejemplo, se comprueba que no cumple determinados parámetros cualitativos, por lo que no es adecuada para proporcionar un resultado fiable sobre el filo 2 de la cuchilla anular 3 bajo investigación; y/o
- en respuesta a un paso preliminar de detección, de cualquier forma adecuada, de las dimensiones de la cuchilla anular 3 que se investiga, por ejemplo mediante una señal detectada, con respecto a la posición de las mordazas autocentrantes 61; y/o
- en respuesta a una entrada dada manualmente por un operador, que proporciona el diámetro de la cuchilla anular 3 que se está investigando, a la unidad de control y procesamiento, por ejemplo, a través de medios de entrada/salida adecuados, tales como un teclado o un ratón conectado a un pantalla de visualización.

Ventajosamente, el sistema 1 según la invención comprende opcionalmente también un grupo de limpieza 12, configurado para limpiar la cuchilla anular 3 cuando está soportada por el grupo de soporte y movimiento 4 en posición de lectura, que incluye, según el modo de realización ilustrado en las figuras:

- al menos una correa 121, configurada para entrar en contacto con dicha cuchilla 3, cuando está soportada por dicho grupo de soporte y movimiento 4 en posición de lectura; y
- al menos un elemento de suministro de aire 122, configurado para emitir al menos un flujo de aire, opcionalmente de tipo lamelar, hacia la cuchilla 3, con el fin de eliminar cualquier posible residuo de procesamiento o impurezas de su superficie, antes de la detección por parte del grupo de detección 9.

La cuchilla 121, según una variante de la invención, está soportada en cada extremo de la misma por un respectivo rodillo motorizado 123, por lo que en base al giro mutuo de cada rodillo 123, dicha correa puede moverse desde una configuración de trabajo, en la que se tensa y entra en contacto con el filo 2, 2' de la cuchilla 3, y una configuración de reposo, en la que la correa no toca el filo.

Claramente, la correa 121 puede moverse entre la configuración de trabajo y la configuración de reposo incluso de otras maneras, por ejemplo mediante la activación de solo uno de los rodillos motorizados 123.

También en este caso, para la limpieza de la cuchilla 3, se pueden implementar variantes del grupo de limpieza 12, por ejemplo, que comprendan una o más almohadillas de limpieza que estén hechas de un material adecuado para el propósito, almohadillas que pueden ponerse en contacto con el filo de la cuchilla anular 3 que se investiga, por ejemplo, mediante elementos actuadores neumáticos o hidráulicos adecuados.

Ventajosamente, el sistema 1 según la presente invención también comprende un bastidor de soporte 13 que tiene al menos una parte fija 131, que está configurado para soportar al menos el grupo de soporte y movimiento 4, la unidad de posicionamiento 5, los elementos de bloqueo 6, el primer grupo emisor 7, el segundo grupo emisor 8, el primer grupo de detección 9 y el segundo grupo de detección 9', y los respectivos grupos de ajuste 10 y el grupo de limpieza 12, si están incluidos en el sistema. En este caso, cada grupo del sistema 1, como se describió anteriormente, se monta en la parte fija 131 del bastidor de soporte 13 y, dependiendo del caso, se puede fijar rígidamente al mismo, por ejemplo, atornillado o soportado de manera móvil, a través de cojinetes adecuados, como en el caso del árbol y del elemento de soporte 41 del grupo de soporte y movimiento 4, que están configurados para girar, cuando son accionados por el grupo motorreductor 42, alrededor del eje de rotación x-x.

De nuevo en este caso, el primer grupo emisor 7 y el segundo grupo emisor 8 emiten el primer haz de luz de inspección 71 y el segundo haz de luz de inspección 81, respectivamente, hacia un filo 2 de la cuchilla 3, frente a la parte fija 131 del bastidor de soporte 13 y para permitir esto, en la parte fija 131 del bastidor de soporte 13, se forman opcionalmente aberturas pasantes respectivas 1311, por lo que el primer grupo emisor 7 y el segundo grupo emisor 8 están montados en el bastidor en una cara posterior del mismo, opuesta a la cara en la que está soportada, en uso, la cuchilla anular 3 que se va a analizar por el grupo de soporte y movimiento 4.

Claramente, el bastidor de soporte puede tener una forma bastante diferente, que no requiere la presencia de aberturas pasantes 1311, por ejemplo en el caso de que tenga una configuración similar a un bastidor (es decir, comprendiendo montantes y travesaños y sin paredes).

Según una variante del sistema, el bastidor de soporte 13 también comprende una parte 132, móvil con respecto a la parte fija 131, configurada para soportar al menos el primer grupo emisor 7 y el segundo grupo emisor 8, y el primer grupo de detección 9 y el segundo grupo de detección 9' con los correspondientes grupos de ajuste 10, si existen, mientras que el grupo de soporte y movimiento 4, el grupo de posicionamiento 5, los elementos de bloqueo 6 y el grupo de limpieza 12, si se incluyen en el sistema, están soportados por la parte fija 131. En este caso, el primer grupo emisor 7 y el segundo grupo emisor 8 pueden configurarse para emitir el primer haz de luz de inspección 71 y el segundo haz de luz de inspección 81, respectivamente, hacia un filo 2' de la cuchilla 3, mirando hacia el lado opuesto de la parte fija 131 del bastidor de soporte 13, o puede configurarse para emitir los respectivos haces de luz hacia el alambre de corte 2 de la cuchilla anular 3 mirando hacia la parte fija 131 del bastidor de soporte 13.

De acuerdo con la realización preferida de la invención, véanse las figuras 10 y 11, la parte fija 131 del bastidor de soporte 13 es un panel de un cuerpo de contención en forma de caja del sistema y la parte móvil 132 es otra placa o panel, montado de forma móvil sobre la parte fija 131, opcionalmente paralela a la misma, por ejemplo mediante brazos telescópicos adecuados 133 o de cualquier otro tipo adecuado, que puedan ser accionados de forma conocida por el experto en la materia, de manera que la parte móvil 132 pueda moverse entre una primera posición de trabajo en la que está separado del grupo de soporte y movimiento 4 y, por lo tanto, deja a un operador o un robot un espacio suficiente para disponer una cuchilla anular 3 que ha de ser inspeccionada en el grupo de soporte y movimiento 4, y una segunda posición de trabajo, en la que está a una distancia correcta del grupo de soporte y movimiento 4 y de la cuchilla 3, cuando la cuchilla está montada en ese grupo, por ejemplo, la distancia focal para el primer grupo de detección 9 transportado y el segundo de detección grupo 9', y permite la emisión de los respectivos haces de luz de inspección 71 y 81 por parte de los grupos emisores primero y segundo hacia el filo 2'.

En la realización de las figuras 10 y 11, en particular, la parte móvil 132 también incluye una segunda placa 132', dispuesta paralela a la placa 132 y conectada a la misma a través de espaciadores adecuados 1321, sobre la cual están montados los grupos emisores 7 y 8 del sistema 1 de la invención.

Es bastante evidente cómo el sistema de inspección de la invención puede comprender una pluralidad de grupos móviles y de soporte 4, conectados operativamente a los respectivos grupos de posicionamiento 5, elementos de bloqueo 6, grupos emisores 7 y 8 y grupos de detección 9 y 9', así como unos respectivos grupos de ajuste 10 y grupos de limpieza 12, de manera que un primer conjunto de dichos grupos puede configurarse para inspeccionar la calidad de un filo 2 de una cuchilla y otro conjunto puede configurarse para inspeccionar la calidad del otro filo 2' de la misma cuchilla. También es evidente que puede incorporarse en una planta más compleja y utilizarse de forma automática y en línea para inspeccionar la calidad del filo de las cuchillas utilizadas en la planta.

Tal sistema puede emplearse fácilmente para implementar un método con el fin de inspeccionar la calidad del filo de una cuchilla, siendo el diagrama de flujo de la figura 12, que comprende los pasos operativos siguientes, siendo una representación esquemática del mismo.

En un paso inicial A, una cuchilla anular 3 que se ha de inspeccionar se dispone en posición de estacionamiento, sobre el grupo de soporte y movimiento 4 del sistema 1 de la invención.

Luego, en el paso B, la cuchilla anular 3 es llevada a la posición de lectura por el grupo de posicionamiento 5, que, a través de una traslación de las correderas 522, sobre guías correspondientes 521, se aleja de la parte fija 131 del bastidor 13 y la rotación de los brazos de enganche 51, puede colocar las partes de enganche 511 de los brazos de enganche 51 en la cuchilla anular 3 (posición de enganche) por lo que, a través de una traslación posterior en la dirección opuesta, es decir, hacia la parte fija 131 del bastidor 13, la cuchilla es empujada a la posición de lectura por

las partes de enganche 511 de los brazos de enganche 51.

Luego, en el paso C, la cuchilla anular 3 se bloquea en su posición mediante los elementos de bloqueo 6, en este caso específico por la pluralidad de mordazas 61. En un paso D posterior, la cuchilla anular 3 se limpia:

- 5 - activando el grupo de limpieza 12, que tensa la correa 121 e inicia el suministro de aire a través del elemento de suministro 122, y
- girando la cuchilla anular 3 mediante la activación del grupo motorreductor 42,

por lo que la cuchilla anular 3 gira alrededor del eje de rotación x-x y el filo 2 o 2', en contacto con la correa 121 y con el aire suministrado por el elemento de entrega 122, se limpia de cualquier residuo de procesamiento o impurezas en el mismo.

- 10 Opcionalmente, en el paso D del método, la correa 121 del grupo de limpieza se puede relajar, dejando libre la cuchilla anular 3 que así se limpia.

En el paso E, que puede ocurrir después del paso D o simultáneamente con el mismo, los grupos de detección primero y segundo 9 y 9' se colocan a la distancia focal correcta, por ejemplo mediante el uso de los respectivos grupos de ajuste 10 descritos anteriormente y, si los grupos emisores primero y segundo están montados sobre la parte móvil 132 del bastidor de soporte 13, también mediante el movimiento de la parte móvil 132 con respecto a la parte fija 131, y se inicia el procedimiento de inspección del filo de la cuchilla 3, que comprende:

- 15 - la activación secuencial o simultánea de los grupos emisores primero y segundo 7 y 8 que emiten respectivamente una primera señal de inspección 71 y una segunda señal de inspección 81,
- la activación de los grupo de detección primero y segundo 9 y 9',
- 20 - la detección por parte de los grupos de detección primero y segundo 9 y 9', de la primera señal luminosa y la segunda señal luminosa reflejada desde la cuchilla 3, respectivamente,
- la emisión de la señal o señales (91, 911, 912) emitidas desde los grupos de detección primero y segundo 9 y 9', y
- 25 - el procesamiento de dichas señales, de una manera conocida por el experto en la materia, por la unidad de control y procesamiento y la salida de un índice I indicativo de la calidad de un filo 2 de la cuchilla anular 3 inspeccionada.

Cabe señalar que el paso E del método descrito anteriormente tiene lugar con la cuchilla anular 3 colocada en rotación alrededor del eje x-x del grupo de soporte y movimiento.

- 30 Una vez finalizado el procedimiento de inspección del filo, en el paso F se detiene el giro de la cuchilla anular 3 investigada y se activan nuevamente los elementos de bloqueo 6, que se desplazan hacia la posición de reposo y liberan la cuchilla 3, siendo la cuchilla capaz de moverse entre la posición de lectura y la posición de estacionamiento. Por lo tanto, a través de la activación del grupo de posicionamiento y la activación en particular de los brazos de enganche 51 y los elementos de cambio 52, los brazos de enganche 51 se colocan con su parte de enganche 511 en la cuchilla anular 3 y quedan comprendidos entre la parte fija 131 del bastidor de soporte 13 y la cuchilla 3, por lo que
- 35 una traslación posterior de las correderas 522 de los elementos de cambio 52 alejándose de la parte fija 131 del bastidor 13 provoca el enganche de la cuchilla anular 3 y su desplazamiento hacia la posición de estacionamiento, donde un robot automático puede tomarla, por ejemplo, para su almacenamiento en un almacén adecuado o enviarlo a la línea de reparación, por ejemplo en el caso de que el resultado del procedimiento de inspección del filo 2 de la cuchilla anular 3 sea negativo, en el sentido de que se encuentran defectos en el filo de la cuchilla inspeccionada (el
- 40 índice I así determinado tiene un valor inferior a un cierto umbral), por lo que la cuchilla debe desecharse o repararse.

El procedimiento para inspeccionar la calidad del filo de una cuchilla, implementado por la presente invención, prevé la salida de un índice de calidad I, que se compara con valores umbral de referencia (en un número que se puede cambiar de acuerdo con los requisitos del operador), pudiendo distinguirse, por ejemplo, los siguientes casos:

- 45 1) cuchilla con filo intacto, afilada al 90%;
- 2) cuchilla con filo intacto, afilada al 70%;
- 3) la cuchilla debe desecharse sin el filo intacto y/o la cuchilla ya no está afilada (<70 %).

En cuanto a los valores asignados a cada umbral, pueden ser predeterminados y/o modificables en función de la aplicación. Así, por ejemplo, si se debe utilizar un disco para mecanizar láminas de un material fino, de modo que se requiera una alta calidad del filo, el valor umbral porcentual (%) será diferente y mayor que si se utilizara el disco para mecanizar láminas de material de mayor espesor.

5 En vista de lo anterior, es bastante evidente que el sistema para la inspección del filo de una cuchilla y el respectivo método de inspección, según la presente invención, superan los inconvenientes descritos en la introducción. De hecho, prevén la posibilidad de inspeccionar de forma automática, sencilla y fiable el filo de una cuchilla, con el resultado de que es posible evitar el inconveniente de desperdiciar material debido a la mala calidad del filo utilizado para el mecanizado del mismo.

De hecho, el sistema descrito anteriormente se puede integrar en una planta de procesamiento y la inspección de las cuchillas utilizadas por la planta se puede realizar de forma automática, fiable y precisa (porque se puede evitar la intervención del operador), en línea y, por lo tanto, consistente, sin pérdida de tiempo y material.

REIVINDICACIONES

1. Sistema automático (1) para inspeccionar un filo (2, 2') de una cuchilla anular (3), en el que dicha cuchilla anular (3) está configurada para ser utilizada en una planta con el fin de cortar una lámina de material metálico y extenderse alrededor de un eje de simetría central (y-y), comprendiendo dicho sistema (1):

- 5 - un grupo de soporte y movimiento (4) montado de manera giratoria alrededor de un eje de rotación (x-x) y configurado para soportar dicha cuchilla anular (3) entre al menos una posición de estacionamiento y al menos una posición de lectura, a lo largo de dicho eje de rotación (x-x), y para poner dicha cuchilla anular (3) en rotación alrededor de dicho eje de rotación (x-x), en el que cuando dicha cuchilla anular (3) está soportada en dicha al menos una posición de lectura, dicho eje de rotación (x-x) coincide con dicho eje central de simetría (y-y) de dicha cuchilla anular (3);
- 10 - un primer grupo emisor (7), dispuesto en dicho grupo de soporte y movimiento (4) en una posición fija respectiva del mismo y configurado para emitir al menos un primer haz de luz de inspección (71) hacia dicho grupo de soporte y movimiento (4) y hacia dicho filo (2, 2') de dicha cuchilla anular (3), cuando dicha cuchilla está soportada por dicho grupo de soporte y movimiento (4) en dicha al menos una posición de lectura;
- 15 - un segundo grupo emisor (8), dispuesto en dicho grupo de soporte y movimiento (4) en una posición fija respectiva del mismo y configurado para emitir al menos un segundo haz de luz de inspección (81) hacia dicho grupo de soporte y movimiento (4) y hacia dicho filo (2, 2') de dicha cuchilla anular (3), cuando dicha cuchilla está soportada por dicho grupo de soporte y movimiento (4) en dicha al menos una posición de lectura;
- 20 - un primer grupo de detección (9), dispuesto en dicho grupo de soporte y movimiento (4) en una posición fija respectiva del mismo y configurado para detectar un primer haz de luz reflejado desde dicha cuchilla anular (3), cuando dicho primer haz de luz de inspección (71) se emite hacia dicha cuchilla anular (3) y
- un segundo grupo de detección (9'), dispuesto en dicho grupo de soporte y movimiento (4) en una posición fija respectiva del mismo y configurado para detectar un segundo haz de luz reflejado desde dicha cuchilla anular (3), cuando dicho segundo haz de luz de inspección (81) se emite hacia dicha cuchilla anular (3),
- 25 estando configurados dicho primer grupo de detección (9) y dicho segundo grupo de detección (9') para detectar, individual o simultáneamente, dicho primer haz de luz reflejado desde dicha cuchilla anular (3) y el segundo haz de luz reflejado desde dicha cuchilla anular (3), respectivamente, cuando están soportados por dicho grupo de soporte y movimiento (4) en dicha al menos una posición de lectura y emiten al menos una señal de detección respectiva (911, 912);
- 30 - una unidad de control y procesamiento conectada operativamente a dicho grupo de soporte y movimiento (4), dicho primer grupo emisor (7), dicho segundo grupo emisor (8), dicho primer grupo de detección (9) y dicho segundo grupo de detección (9'), configurados para recibir en entrada y procesar dicha al menos una señal de detección (911, 912), y dar salida al menos a un índice de calidad (I) del filo (2, 2') de dicha cuchilla anular (3).

2. Sistema según la reivindicación 1, en el que dicho grupo de soporte y movimiento (4) comprende:

- 35 - un elemento de soporte (41), configurado para soportar dicha cuchilla anular (3);
- un árbol fijado rígidamente y ortogonalmente a dicho primer elemento de soporte (41) a lo largo de dicho al menos un eje de rotación (x-x);
- un grupo motorreductor (42), conectado operativamente a dicho al menos un árbol, por lo que la activación de dicho grupo motorreductor (42) arrastra en rotación a dicho árbol y el elemento de soporte (41) integral al mismo,
- 40 alrededor de dicho al menos un eje de rotación (x-x).

3. Sistema según la reivindicación 2, en el que dicho elemento de soporte (41) comprende:

- una placa (411), configurada para conectarse rígidamente a dicho árbol, y
- una pared periférica (412), que se extiende desde dicha placa (411), opuesta con respecto a dicho árbol, teniendo dicha pared periférica (412) una parte distal libre (4121) y una parte proximal (4122) para conexión con dicha placa (411), por lo que dicha cuchilla anular (3) puede colocarse sobre dicho elemento de soporte (41) en dicha posición de estacionamiento, sobre dicha al menos una pared periférica (412) en dicha parte distal libre (4121), y puede moverse hacia dicha posición de lectura, en dicha parte proximal de conexión (4122) de dicha pared periférica (412).
- 45

4. Sistema (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende al menos un grupo de posicionamiento (5), configurado para mover dicha cuchilla anular (3) entre dicha al menos una posición de estacionamiento y dicha al menos una posición de lectura, que comprende:

- 5 - un par de brazos de enganche (51), ubicados en el lado opuesto con respecto a dicho grupo de soporte y movimiento (4), en el que cada brazo de enganche (51) del par de brazos de enganche (51) incluye al menos una parte de enganche (511) y está configurado para moverse entre una posición de enganche, en la que dicha parte de enganche (511) de cada brazo de enganche (51) puede tocar dicha cuchilla anular (3), y una posición de desenganche, en la que dicha parte de enganche (512) de cada brazo de enganche (51) no puede tocar dicha cuchilla anular (3);
- 10 - un par de elementos de cambio (52), en el que cada elemento de cambio (52) del par de elementos de cambio (52) está conectado a uno de los respectivos brazos de enganche (51) del par de brazos de enganche (51) y está configurado para cambiar el brazo de enganche respectivo (51) a lo largo de una dirección paralela a dicho al menos un eje de rotación (x-x), por lo que cuando cada brazo de enganche (51) del par de brazos de enganche (51) está en la posición de enganche, puede tocar dicha cuchilla anular (3), si la cuchilla está montada en dicho al menos un grupo de soporte y movimiento (4) y, después de un desplazamiento por el respectivo elemento de cambio (52) puede mover dicha cuchilla anular (3) entre dicha posición de estacionamiento y dicha posición de lectura.

5. Sistema (1) según la reivindicación 4, en el que dicho par de elementos de cambio (52) comprende:

- al menos un par de guías (521), cada una dispuesta paralelamente a dicho al menos un árbol,
- 20 - al menos un par de correderas (522), cada una capaz de deslizarse a lo largo de una guía respectiva (521) de dicho par de guías (521);
- al menos un pasador (523), articulado por un lado en una corredera respectiva (522) y por el otro lado conectado rígidamente a un brazo de enganche respectivo (51), dicho par de brazos de enganche (51), opcionalmente en una parte (512) de dicho brazo de enganche opuesto a dicha parte de enganche (511), estando así conectado cada brazo de enganche (51) al respectivo pasador (523) y pudiendo, por lo tanto, girar entre dicha posición de enganche y dicha posición de desenganche, cuando gira correspondientemente el pasador al que está conectado.
- 25

6. Sistema (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, que comprende elementos de bloqueo (6), configurados para bloquear en posición dicha cuchilla anular (3), cuando está soportada por dicho grupo de soporte y movimiento (4), en dicha posición de lectura, moviéndose entre al menos una posición de reposo en la que no interfieren con dicha cuchilla anular (3) y al menos una posición de bloqueo, en la que bloquean en posición dicha cuchilla anular (3), comprendiendo opcionalmente dichos elementos de bloqueo (6) al menos una pluralidad de mordazas autocentrantes (61) alojadas en un asiento de alojamiento (413) comprendido entre dicha placa (411) y dicha pared periférica (412) de dicho elemento de soporte (41), estando formada dentro de dicha pared periférica (412) una pluralidad de rebajos (4123), en el que dichas mordazas (61) de dicha pluralidad de mordazas autocentrantes (61) se pueden desplazar entre dicha posición de reposo, en el que están incluidas dentro de dicho asiento de alojamiento (413), y dicha posición de bloqueo, en el que cada uno se inserta en un rebajo respectivo (4123) de dicha pluralidad de rebajos (4123) de tal manera que se extienden radialmente más allá de dicha pared periférica (412), bloqueando así en posición dicha cuchilla anular (3).

7. Sistema (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho primer haz de luz de inspección (71) es un haz láser que incide sobre dicha cuchilla (3), en dicho al menos un filo (2, 2'), según un ángulo comprendido entre 35° y 55°, opcionalmente comprendido entre 40° y 50°, incluso más opcionalmente igual a aproximadamente 45°, con respecto a una dirección normal a una cara de dicha cuchilla anular (3) enfrentada a dicho primer grupo emisor (7) y estando delimitado por dicho filo (2, 2') investigado.

8. Sistema (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho primer grupo de detección (9) comprende al menos una primera cámara (92) configurada para detectar dicho primer haz de luz láser reflejado por la superficie de dicha cuchilla (3) golpeada por dicho primer haz de luz de inspección (71) y generar una primera señal de detección (911), en forma de al menos una imagen, que puede ser opcionalmente correlacionada con el grado de inclinación de la impresión dejada por dicho al menos un haz láser al incidir sobre la superficie de dicha cuchilla anular (3).

9. Sistema (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho segundo haz de luz de inspección (81) es un haz de LED configurado para incidir sobre dicha cuchilla anular (3), en dicha al menos una superficie que tiene su filo (2, 2'), según un ángulo opcionalmente no superior a 45°, más opcionalmente no superior a 30°, incluso más opcionalmente no superior a 20°, con respecto a una dirección normal a una cara de dicha cuchilla anular (3) enfrentada a dicho segundo grupo emisor (8) y delimitado por dicho filo (2, 2') investigado.

- 5 10. Sistema (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho segundo grupo de detección (9) comprende al menos una segunda cámara (93) configurada para detectar dicho segundo haz de luz reflejado por la superficie de dicha cuchilla (3) alcanzado por dicha segunda luz de inspección (81) y generar dicha al menos una segunda señal de detección (912), en forma de al menos una imagen, opcionalmente correlacionada con la extensión de los defectos en la superficie de dicha cuchilla anular (3).
- 10 11. Sistema (1) según la reivindicación 8 y/o 10, que comprende un grupo de ajuste (10) de la distancia e inclinación de dicho primer grupo de detección (9) y/o dicho segundo grupo de detección (9') con respecto a dicho grupo de soporte y movimiento (4), estando configurados dicho primer grupo de detección (9) y dicho segundo grupo de detección (9') para ser colocados cada uno a una distancia focal, distancia que está configurada para la correcta adquisición de dicho primer haz de luz reflejado y dicho segundo haz de luz reflejado, en base a las dimensiones de dicha cuchilla anular (3).
12. Sistema (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un grupo de limpieza (12) configurado para limpiar dicha cuchilla anular (3) cuando está soportada por dicho grupo de soporte y movimiento (4), comprendiendo dicho grupo de limpieza (12):
- 15 - una correa (121) configurada para entrar en contacto con dicha cuchilla anular (3), cuando está soportada por dicho grupo de soporte y movimiento (4) en dicha posición de lectura; y
- un elemento de suministro de aire (122), configurado para entregar al menos un flujo de aire, opcionalmente de tipo laminar, hacia dicha cuchilla anular (3).
- 20 13. Sistema (1) según la reivindicación 12, en el que dicha al menos una correa (121) está soportada en cada extremo de la misma por un respectivo rodillo motorizado (123), por lo que en base a la rotación mutua de cada rodillo (123), dicha correa puede moverse desde una configuración de trabajo, en la que entra en contacto con dicho filo (2, 2') de dicha cuchilla anular (3), hasta una configuración de reposo, en la que la correa no toca dicho filo (2, 2').
- 25 14. Sistema (1) según la reivindicación 4 y 6, que comprende un bastidor de soporte (13) que tiene una parte fija (131), estando configurada dicha parte fija para soportar dicho grupo de soporte y movimiento (4), dicho grupo de posicionamiento (5), dichos elementos de bloqueo (6), dicho primer grupo emisor (7), dicho segundo grupo emisor (8), dicho primer grupo de detección (9), dicho segundo grupo de detección (9') y, cuando depende de las reivindicaciones 11 y/o 12, estando configurados también dicho grupo de ajuste (10) y/o dicho grupo de limpieza (12), dicho primer grupo emisor (7), dicho segundo grupo emisor (8) para emitir dicho primer haz de luz de inspección (71) y dicho segundo haz de luz de inspección (81), respectivamente, hacia dicho filo (2) de dicha cuchilla anular (3) frente a dicha parte fija (131) del bastidor de soporte (13), estando formadas opcionalmente, en dicha parte fija (131), unas respectivas aberturas pasantes (1311) para dicho primer grupo emisor (7) y dicho segundo grupo emisor (8).
- 30 15. Sistema (1) según cualquiera de las reivindicaciones 4 y 6, que comprende un bastidor de soporte (13) que tiene una parte fija (131) y al menos una parte móvil (132) con respecto a dicha parte fija (131), estando configurada dicha parte fija (131) para soportar dicho grupo de soporte y movimiento (4), dicho grupo de posicionamiento (5), dichos elementos de bloqueo (6) y, cuando depende de la reivindicación 12, estando configurados también dicho grupo de limpieza (12), y dicha parte móvil (132) para soportar al menos dicho primer grupo emisor (7), dicho segundo grupo emisor (8), dicho primer grupo de detección (9), dicho segundo grupo de detección (9') y, cuando depende de la reivindicación 11, también dicho grupo de ajuste (10), por lo que dicho primer grupo emisor (7) y dicho segundo grupo emisor (8) emiten dicho primer haz de luz de inspección (71) y dicho segundo haz de luz de inspección (81), respectivamente, hacia el otro filo (2') de dicha cuchilla anular (3), que se aleja de dicha parte fija (131) del bastidor de soporte (13).
- 35 40

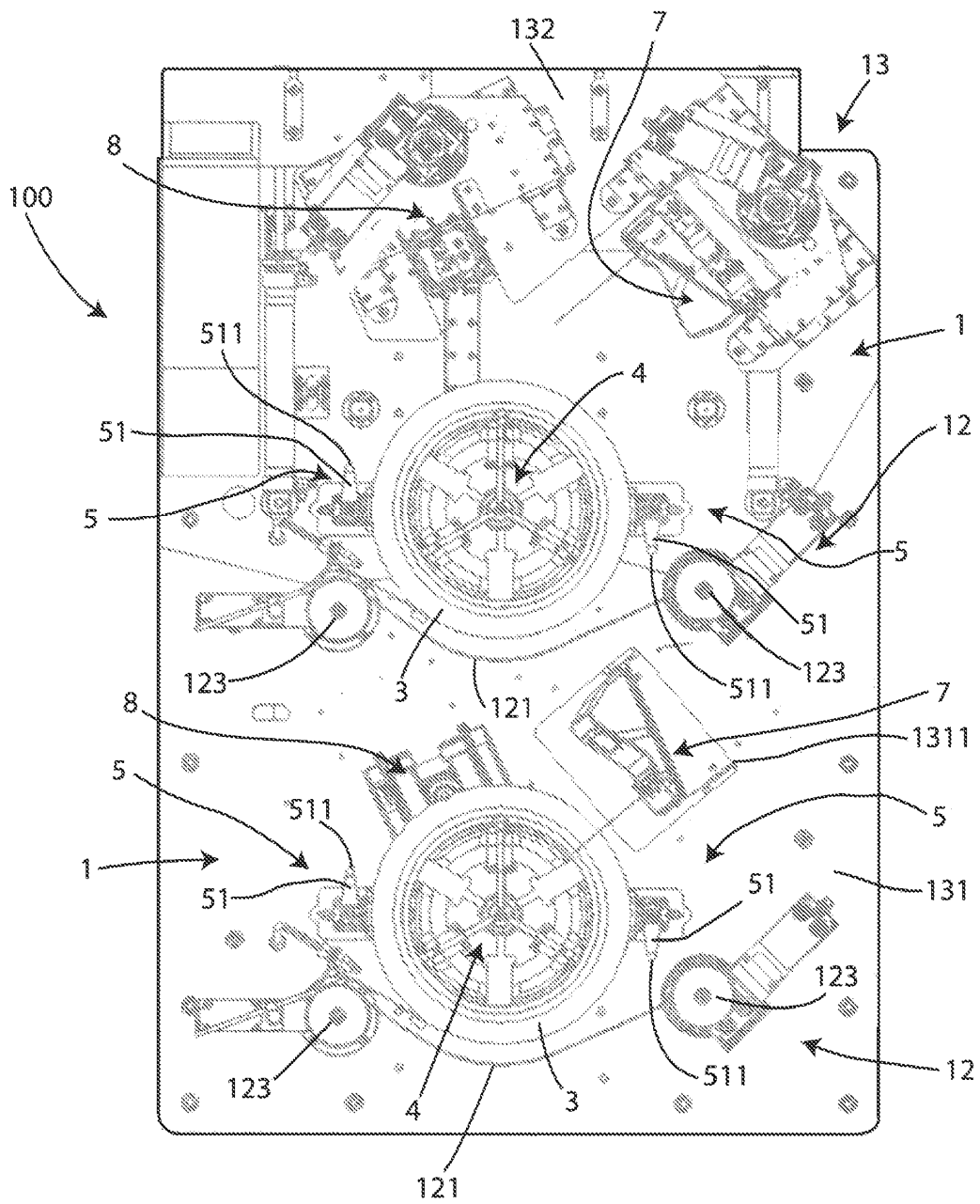


Fig. 2

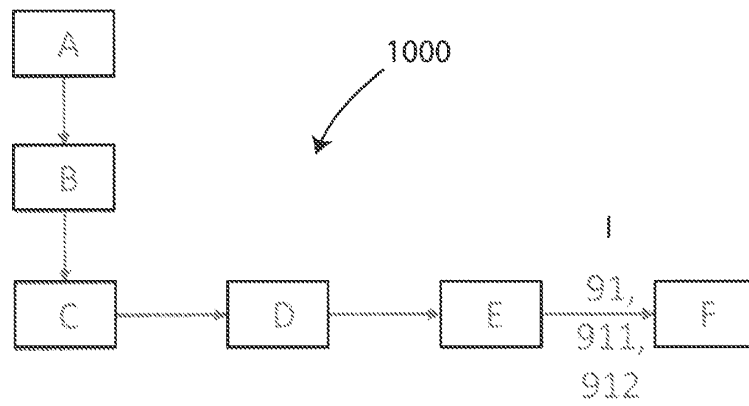
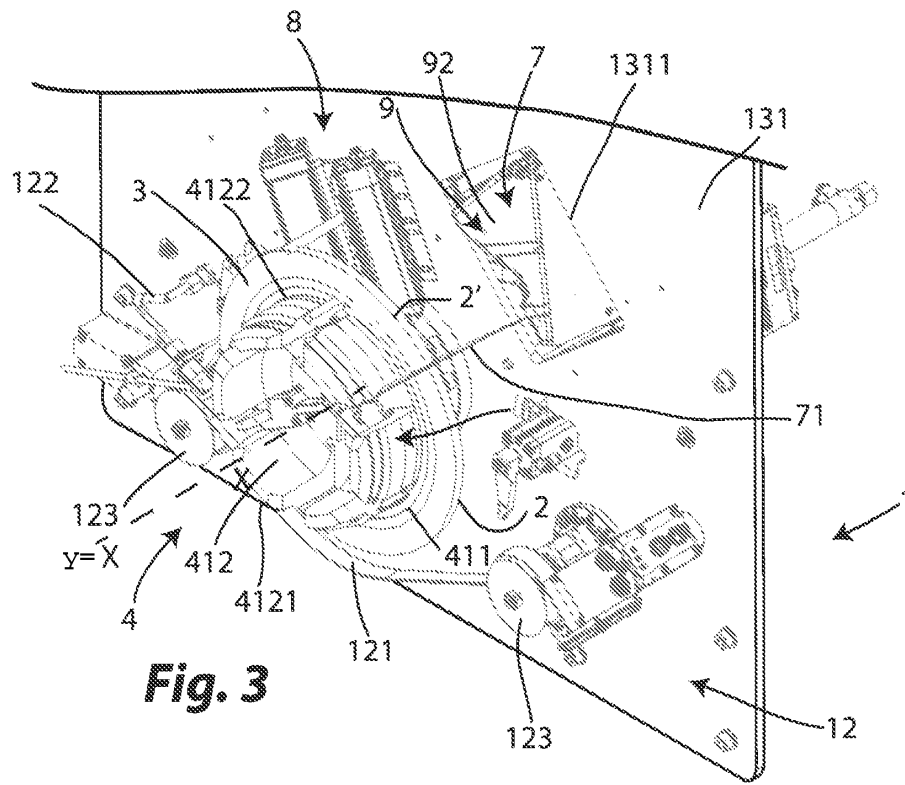


Fig. 4

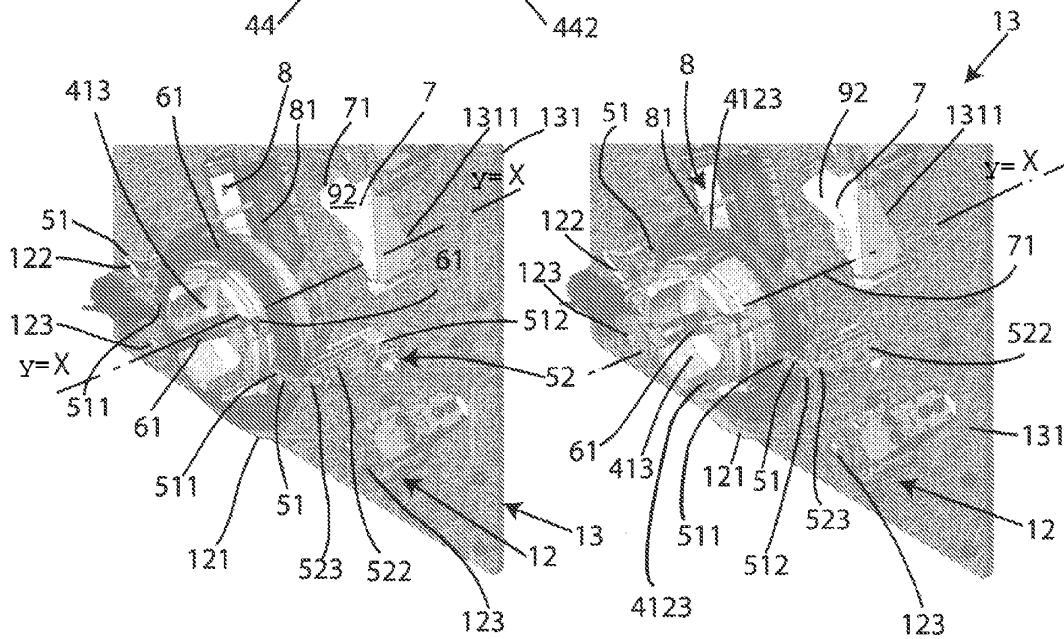
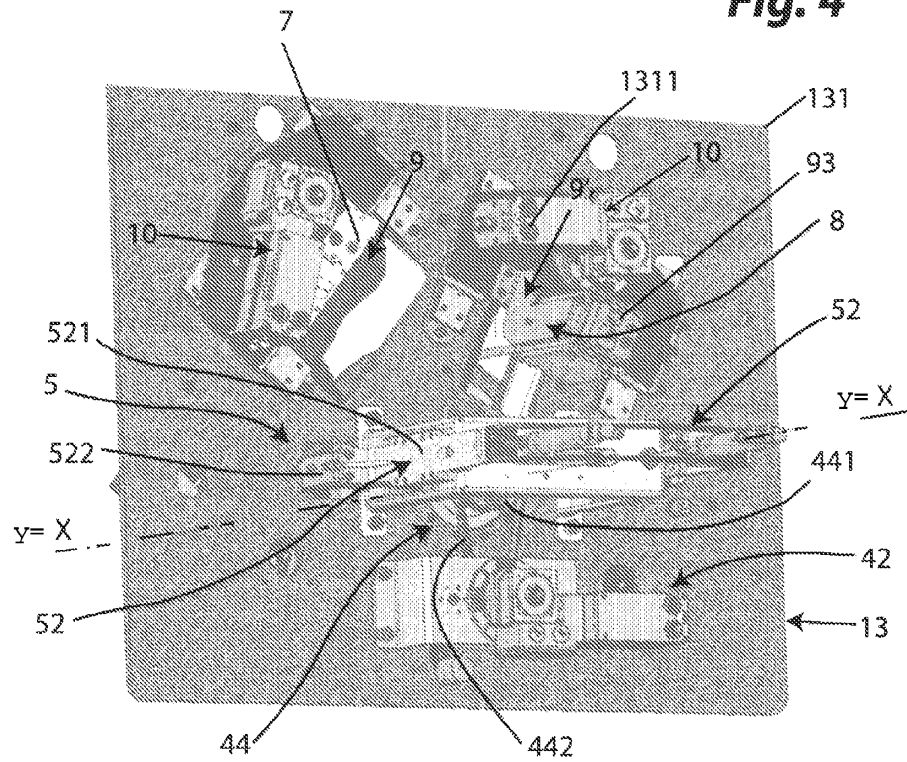


Fig. 5

Fig. 6

