

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 987 658**

51 Int. Cl.:

G06Q 10/04 (2013.01)

G06Q 50/04 (2012.01)

A41H 43/00 (2006.01)

B26D 5/00 (2006.01)

B26F 1/38 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.06.2021 PCT/FR2021/051159**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.01.2022 WO22003277**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.06.2021 E 21742455 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.02.2024 EP 4139859**

54 Título: **Procedimiento y sistema para el corte automático de piezas de un material flexible empacutado en forma de rollo**

30 Prioridad:

29.06.2020 FR 2006825

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

15.11.2024

73 Titular/es:

**LECTRA (100.0%)
16/18 rue Chalgrin,
75016 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**BODIVIT, STÉPHANE;
JÉZÉQUEL, LOÏC y
GUERRERO, CHRISTELLE**

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 987 658 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

Procedimiento y sistema para el corte automático de piezas de un material flexible empaquetado en forma de rollo

5 Sector de la técnica

La invención se refiere al campo general del corte automático de piezas de un material flexible empaquetado en forma de rollo. Se trata más particularmente de la gestión de los eventos desencadenantes que se producen durante el corte de las piezas y que pueden afectar a la calidad y al rendimiento del corte.

10

Los dominios de aplicación de la invención son particularmente las industrias textil y del mueble.

Estado de la técnica

15 El documento EP 0 759 708 describe un procedimiento para el corte automático de piezas en un tejido estampado anticipándose al preámbulo de las reivindicaciones 1 y 16.

20

El corte automático de piezas en un material flexible normalmente se lleva a cabo en una máquina cortadora transportadora controlada desde un puesto de control.

El proceso de corte se realiza de la siguiente manera. El operador recibe en el puesto de control una lista previamente preparada de los trabajos de corte a realizar. Cada uno de estos trabajos contiene toda la información necesaria para realizar un corte, a saber: colocación de las piezas a cortar y material sobre el cual se realizará el corte.

25

Los materiales utilizados (material flexible) se empaquetan generalmente en forma de rollos que se cargan en el módulo de suministro de la máquina cortadora. A continuación, el material se transporta gradualmente a través del transportador a los diferentes módulos de la máquina cortadora, a saber: un módulo de corte en el que se produce el corte de las piezas, y un módulo de descarga donde el operador recupera las piezas cortadas. En el caso de una máquina cortadora que procesa telas estampadas, también se proporciona un módulo de adquisición de material para escanearlo aguas arriba del módulo de corte. Una vez transportado el material al módulo de corte, el sistema conoce la posición relativa de las piezas entre sí gracias a una colocación previamente desarrollada y almacenada a nivel del trabajo de corte. Para poder cortar correctamente estas piezas sobre el material, el operador también debe posicionar esta colocación sobre el material.

30

35

La colocación de las piezas está diseñada para optimizar al máximo el consumo de material pero también para obtener un resultado de corte de alta calidad. Para ello, el soporte de corte puede imponer restricciones. Por ejemplo, el ancho de banda utilizable puede imponer una limitación en el área de colocación de piezas. Asimismo, el tipo de material utilizado puede imponer una distancia mínima de proximidad entre determinadas piezas.

40

Además de estas limitaciones impuestas por el soporte de corte, los diseñadores y modeladores pueden imponer restricciones adicionales durante la fase de creación. Esto puede implicar, por ejemplo, respetar la veta recta del tejido que impone valores de rotación definidos, o, en el caso de tejidos estampados, restricciones de conexión que imponen una dependencia de posición entre las partes.

45

Una vez que el operador comienza la producción en la cabina de la máquina cortadora, el sistema activará el módulo de suministro automáticamente a partir de los datos del material contenidos en el primer trabajo de corte de la lista. En el módulo de suministro, el operador podrá cargar el rollo correspondiente al material que se le entregue. Dependiendo de las opciones de la máquina, el operador podrá especificar la dirección y la cara visible del material. Esta acción se realizará en la cabina, o en el módulo de suministro.

50

Una vez validada esta etapa, el material es transportado al módulo de corte pasando por el posible módulo de adquisición. Este último permite digitalizar el material extendido sobre la mesa de corte y comunicar al operador las características reales del material.

55

Una vez transportado el material al módulo de corte, el operador posiciona la colocación en el lugar correcto usando la imagen proporcionada por el módulo de adquisición o con una herramienta apuntadora a bordo del cabezal de corte y el corte puede comenzar.

60

Durante la producción, pueden aparecer varias diferencias entre la información teórica (dada de antemano en el trabajo de corte) y la información real (observada por el operador o específica del rollo que se está cortando) y hacer obsoleto el desarrollo de la colocación. Estas diferencias, si no se tienen en cuenta, pueden tener un impacto en la calidad del resultado de corte o en la eficiencia obtenidas. Para hacer esto, se pueden realizar varias adaptaciones de la colocación durante la producción.

65

Por otro lado, durante el corte de una colocación, es posible que el rollo de material se acabe y que el material disponible ya no sea suficiente para completar el corte de la colocación iniciada.

Para remediar este problema, una de las soluciones conocidas consiste en pedir al operador que muestre el final del rollo actual para dividir la colocación en dos partes y evitar la zona de "cambio" entre los rollos.

5 Esta solución de la técnica anterior se ilustra en las figuras 1A a 1C. En la figura 1A, se muestran una pluralidad de piezas P1 a P10 de una colocación que se está cortando. Las piezas P1 a P3 ya se han cortado del rollo actual Rc (y que han llegado al módulo de descarga), la pieza P4 se está cortando, mientras las piezas P5 a P10 aún no se han cortado (o se han cortado parcialmente, o incluso se han cortado completamente). Por otro lado, observamos en esta figura 1A que las piezas P5 y P6 están colocadas a caballo sobre el extremo del rollo actual Rc (sobre el cual se cortan las piezas P1 a P4) y las piezas P7 a P10 están colocadas más allá del extremo del rollo actual.

10 A partir de esta información, el operador delimita una zona de cambio de rollo Z mostrada en la figura 1B. Como se ilustra en la figura 1C, las piezas P5 a P7 que se encuentran en esta zona Z no se cortarán en el rollo actual Rc y se colocarán en el siguiente rollo Rs para cortarlas en él. De manera más precisa, la colocación de las piezas P1 a P10 se divide en dos con las piezas P5 a P10 que se desplazarán en la colocación para cortarse en el siguiente rollo Rs.

15 Esta solución de la técnica anterior permite limitar el número de piezas situadas en el cambio de rollos que deben ser rechazadas. Sin embargo, como lo ilustra perfectamente la figura 1C, tener que dividir la colocación existente en dos partes puede resultar en una pérdida significativa de material.

20 Esta solución también se utiliza para evitar zonas defectuosas en el material: el inicio de la zona defectuosa se asimila al final del rollo actual, y el final de la zona defectuosa al inicio del siguiente rollo, el espacio entre los dos rollos se considera así como una zona defectuosa.

25 En la práctica, si se detecta un defecto antes de cortar las piezas en este área defectuosa, es posible que el operador desee evitar cortar piezas que no se podrán utilizar más adelante. La solución conocida que tiene es dividir la colocación en dos partes como se describió anteriormente para el problema del final del rollo para evitar la zona defectuosa. Por lo tanto, esta solución presenta las mismas desventajas mencionadas anteriormente, es decir, una pérdida importante de material.

30 Por otro lado, al descargar las piezas, el operador puede notar un defecto en una pieza que la hace inutilizable. En ese caso, tiene la posibilidad de "rechazarla". Una vez que la colocación esté completamente cortada y descargada, entonces se verifican todas las piezas rechazadas asignándolas a una nueva colocación.

35 Esta solución permite recortar piezas con un problema de calidad y por tanto producir todas las piezas deseadas de forma utilizable. Pero cuanto menor sea el número de piezas rechazadas, mayor será el riesgo de pérdida de material. Además, tener que esperar a que se reemplacen para volver a cortar estas piezas rechazadas puede provocar una pérdida de tiempo de producción.

40 De manera más general, la colocación desarrollada antes de la producción y dada en el trabajo de corte suele ser suficiente en el proceso de corte. Sin embargo, a menudo sucede que esta colocación debe modificarse para tener en cuenta los problemas mencionados anteriormente. Hoy en día, las soluciones propuestas para remediar estos problemas consisten en adaptaciones a la colocación inicial existente: se desplaza ligeramente la posición de las piezas o se rechaza la pieza para ser recortada en una nueva colocación adicional.

45 Estas adaptaciones tienen la ventaja de evitar problemas de calidad. Como contrapartida, la colocación modificada provoca una pérdida significativa de material y tiempo de producción adicional.

Objeto de la invención

50 La presente invención tiene por tanto como objetivo proponer un proceso de corte que no presente los inconvenientes antes mencionados cuando se produce un evento desencadenante durante el corte de la colocación.

55 De acuerdo con la invención, este objetivo se consigue gracias a un procedimiento de corte automático de piezas en un material flexible empaquetado en forma de rollo, que comprende las sucesivas etapas de:

a) desarrollo de una colocación inicial para una lista de piezas a cortar del material flexible;

60 b) extensión de al menos una capa de material flexible sobre una mesa de corte;

c) inicio del corte automático de las piezas en el material extendido sobre la mesa de corte según la colocación inicial;

65 d) durante el corte de la colocación inicial, al recibir un evento desencadenante por el cual la colocación de al menos una de las piezas ya no se adapta al entorno de corte o por el cual la lista de piezas de la colocación inicial debe modificarse, desarrollo de una lista de elementos a conservar; y

e) desarrollo automático de una nueva colocación teniendo en cuenta la posición de las piezas a mantener y calculando nuevas posiciones para todas o parte de las demás piezas, denominadas piezas a reposicionar, sin tener en cuenta sus posiciones en la colocación inicial.

5 El procedimiento según la invención es notable porque proporciona, en caso de recepción de un evento desencadenante durante el corte de colocación, el desarrollo automáticamente de una lista de piezas a conservar, a continuación el desarrollo de una nueva colocación diferente a la colocación inicial, esta nueva colocación que tienen en cuenta la posición de las piezas a conservar y calculando nuevas posiciones para la totalidad o parte de las demás piezas a reposicionar.

15 De este modo, en caso de detección del final del rollo o de un fallo de corte, por ejemplo, el procedimiento según la invención propone realizar un nuevo cálculo de la colocación de la totalidad o parte de las otras piezas a reposicionar para generar una nueva colocación optimizada que permita un importante ahorro de material. Por "nueva colocación", en este caso nos referimos a una colocación de las piezas a reposicionar en su totalidad que se desarrolla sin tener en cuenta la posición de las piezas tal como se define en la colocación inicial. En particular, esta nueva colocación no es solo una simple optimización de la colocación inicial.

20 Además, el procedimiento según la invención permite obtener importantes ganancias de productividad en la medida en que es posible mantener un tiempo de corte mínimo durante el cual se genera la nueva colocación, lo que evita cualquier parada de producción.

25 Preferentemente, a la etapa e) le sigue una etapa f) de corte automático de las piezas en el material extendido sobre la mesa de corte según la nueva colocación.

La nueva colocación desarrollada en la etapa e) incluye todas o parte de las piezas de la colocación inicial que aún quedan por cortar. En ese caso, la nueva colocación desarrollada en la etapa e) también puede comprender una o más partes para las cuales la colocación ya no está adaptada al entorno de corte.

30 También preferentemente, la etapa d) comprende determinar el número de piezas a conservar que quedan por cortar en función de una evaluación de su tiempo de corte y del tiempo destinado al cálculo de la nueva colocación. En ese caso, ventajosamente, el tiempo destinado al cálculo de la nueva colocación es inferior a la evaluación del tiempo de corte de las piezas a conservar aún por cortar.

35 También preferentemente, la selección de las piezas de la nueva colocación entre todas las piezas de la colocación inicial aún por cortar se realiza respetando posibles limitaciones en la colocación de dichas piezas.

40 El evento desencadenante se puede seleccionar entre: detección del extremo del rollo en el que se empaqueta el material extendido sobre la mesa de corte, detección de un defecto en el material extendido sobre la mesa de corte, y detección de un defecto en una pieza cortada que requiere volver a cortarla.

45 Cuando el evento desencadenante consiste en la detección del extremo del rollo sobre el que se empaqueta el material extendido sobre la mesa de corte, la etapa e) puede incluir el establecimiento de una primera colocación de piezas en el extremo del rollo, y una segunda colocación de las piezas restantes en otro rollo de material.

Cuando el evento desencadenante consiste en la detección de un defecto en el material extendido sobre la mesa de corte, la etapa e) puede incluir la exclusión del área del material extendido sobre la cual está presente el defecto para establecer la nueva colocación.

50 Cuando el evento desencadenante consiste en la detección de un defecto en una pieza cortada que requiera que vuelva a cortarse, la etapa e) puede incluir la adición de la pieza defectuosa a la nueva colocación.

55 De manera ventajosa, la nueva colocación de la etapa e) está diseñada para minimizar cualquier pérdida de productividad. Para tal efecto, la etapa e) se puede realizar sin interrumpir el corte de las piezas a conservar que quedan por cortar según la colocación inicial.

También ventajosamente, la etapa e) de desarrollo de la nueva colocación se realiza de forma iterativa con el fin de obtener la mayor tasa de eficiencia posible.

60 La etapa c) puede comprender una etapa previa de modificación de la colocación inicial para generar una colocación real de las piezas sobre el material extendido que tenga en cuenta las características reales del material.

65 La invención también se refiere a un sistema para el corte automático de piezas de un material flexible empaquetado en forma de rollo, que comprende:

- medios para desarrollar una colocación inicial de una lista de piezas a cortar en el material flexible;

- una mesa de corte sobre la que se puede extender al menos una capa de material flexible;
- medios para cortar automáticamente piezas del material extendido sobre la mesa de corte según la colocación inicial;
- medios de recepción durante el corte de la colocación inicial de un evento desencadenante para el cual la colocación de al menos una de las piezas ya no está adaptada al entorno de corte o para el cual debe modificarse la lista de piezas de la colocación inicial; y
- medios para desarrollar automáticamente una lista de piezas a conservar y una nueva colocación teniendo en cuenta la posición de las piezas a conservar y calcular nuevas posiciones para todas o parte de las otras piezas, denominadas piezas a reposicionar, sin tener en cuenta sus posiciones en la colocación inicial.

Descripción de las figuras

[Fig. 1A-1C] Las figuras 1A a 1C ya descritas ilustran un ejemplo de gestión de un extremo de un rollo según la técnica anterior.

[Fig. 2] La figura 2 es una vista esquemática de los diferentes módulos de un sistema de corte para implementar el procedimiento según la invención.

[Fig. 3] La figura 3 es un diagrama de flujo que representa diferentes etapas del procedimiento según la invención.

[Fig. 4A-4B] Las figuras 4A y 4B ilustran un ejemplo de implementación del procedimiento según la invención para la detección del final del rollo.

[Fig. 5A-5B] Las figuras 5A y 5B ilustran un ejemplo de implementación del procedimiento según la invención para la detección de un defecto en el material.

[Fig. 6A-6B] Las figuras 6A y 6B ilustran un ejemplo de implementación del procedimiento según la invención para la detección de un defecto en una pieza cortada que necesita ser recortada.

[Fig. 7A-7B] Las figuras 7A y 7B ilustran otro ejemplo de implementación del procedimiento según la invención para la detección de un defecto en una pieza cortada que necesita ser recortada.

[Fig. 8A-8C] Las figuras 8A a 8C ilustran un ejemplo de implementación de la etapa d) del procedimiento según la invención que consiste en desarrollar una lista de piezas a conservar.

[Fig. 9A-9C] Las figuras 9A a 9C representan diferentes etapas de un ejemplo de implementación de la etapa e) del procedimiento según la invención consistente en desarrollar una nueva colocación.

Descripción detallada de la invención

La invención se refiere al corte automático de una pluralidad de piezas de un material flexible empaquetado en forma de rollo mediante un sistema de corte como el mostrado en la figura 2.

De forma conocida, dicho sistema de corte 2 puede estar compuesto por cuatro módulos a través de los cuales pasa el material, a saber (de aguas arriba a aguas abajo en la dirección de avance F del material): un módulo de suministro 4 situado en un extremo de la mesa de corte 6, un módulo de adquisición 8 (opcional), un módulo de corte 10, y un módulo de descarga 12 colocado en otro extremo de la mesa de corte.

El módulo de suministro 4 está destinado a recibir el material a cortar empaquetado en forma de rollo. El módulo de adquisición 8 es un módulo opcional destinado a escanear el material extendido sobre la mesa de corte. El módulo de corte 10 comprende un pórtico móvil 10a sobre el cual está montada una herramienta de corte para cortar las piezas. En cuanto al módulo de descarga 12, el operador lo utiliza para descargar las piezas cortadas de la mesa.

El material flexible a cortar es conducido sobre la mesa de corte 2 mediante un transportador desde el módulo de suministro 4 hasta el módulo de descarga 12. El sistema de corte 2 también incluye un puesto de control 14 que permite al operador programar el control de los diferentes módulos según el material a cortar y el trabajo de corte a realizar.

En la práctica, el operador recibe en el puesto de control 14 desde un puesto de trabajo informático 15 la información necesaria para realizar un corte, a saber (para cada trabajo de corte): una colocación inicial de una lista de piezas a cortar y un material sobre el que se debe realizar el corte.

El material flexible de un trabajo de corte representa el tejido del que se van a cortar las piezas. Cada material está asociado a un conjunto de características técnicas previamente registradas (en particular, color, la descripción de un posible estampado, la anchura de la banda, etc.).

La figura 3 es un diagrama de flujo de las diferentes etapas del proceso según la invención para el corte automático de piezas en un material flexible empaquetado en forma de rollo, estas diferentes etapas se implementan en particular utilizando un sistema de corte como el descrito junto con la figura 2.

5 La primera etapa S1 del procedimiento consiste en desarrollar una colocación inicial para una lista de piezas a cortar del material flexible.

10 La colocación se desarrolla de forma manual o automática, la mayoría de las veces por un operador dedicado (distinto del que maneja el sistema de corte), para optimizar al máximo el consumo de material pero también para obtener un resultado de corte de alta calidad.

15 De forma conocida, la colocación tiene en cuenta las limitaciones impuestas por el soporte de corte, como por ejemplo la anchura de la banda (que impone una limitación en el área de colocación) y el tipo de material utilizado (que impone una distancia mínima de proximidad entre las piezas), pero también las limitaciones impuestas por el diseñador y/o modelizador, como por ejemplo respetar la veta recta del tejido y, en el caso de un tejido estampado, las restricciones de conexión entre las piezas y el punto del patrón.

20 En particular, en el caso de un material compuesto por un tejido estampado, la colocación inicial se desarrolla teniendo en cuenta las limitaciones de conexión entre las piezas. Podemos, por ejemplo, hacer referencia a la solicitud de patente FR 20 02947 presentada el 26 de marzo de 2020 por el solicitante que describe un procedimiento para desarrollar la colocación de piezas con limitaciones en la colocación de piezas en un tejido estampado.

25 La siguiente etapa S2 del procedimiento según la invención consiste en extender una capa de material a cortar sobre la mesa de corte.

Habitualmente, una vez que el operador ha iniciado la producción en el puesto de control, el sistema de corte activará el módulo de suministro automáticamente a partir de los datos del material contenidos en el primer trabajo de corte de la lista. En el módulo de suministro, el operador podrá cargar el rollo correspondiente al material que se le entregue.

30 Este módulo de suministro generalmente está equipado con sensores y actuadores para garantizar el desenrollado del rollo y la deposición del tejido sin tensiones, sin arrugas y bien alineado. Este módulo generalmente está equipado con un detector de presencia de tejido. Este detector puede identificar el final de un rollo. La medición de la tensión del tejido también permite detectar el final del rollo en caso de que el extremo del tejido esté pegado al núcleo central del rollo.

35 A continuación, el material se transporta sobre la mesa de corte hasta el módulo de corte. Dependiendo de la configuración del sistema, el tejido puede pasar a través de un módulo de adquisición donde se registra nueva información sobre el material. Este módulo de adquisición puede ser un escáner que registra y analiza una imagen del material, un simple detector colocado encima del borde del tejido y que detecta una marca que indica la presencia de un defecto en el tejido o cualquier otro dispositivo que proporcione información sobre el material antes del corte (etapa S3).

45 Esta etapa S3 permite tener en cuenta las posibles diferencias que puedan existir entre la información teórica del material (dada previamente en el trabajo de corte) y la información real observada por el operador o específica del rollo que se está cortando. Estas diferencias se deben a defectos de impresión, defectos en la colocación del tejido en la mesa de corte, variaciones en la densidad de los hilos del telar y/o deformaciones del tejido que pueden resultar en irregularidades en el paso de repetición del patrón.

50 Si no se tienen en cuenta, estas diferencias pueden tener un impacto en la calidad del resultado del corte. También, está previsto modificar o ajustar automáticamente la colocación inicial (etapa S4) para que pueda corresponder a la realidad del tejido extendido sobre la mesa de corte. Un ejemplo de modificación de la colocación inicial se describe en la publicación EP 0.759.708.

55 La siguiente etapa S5 del procedimiento según la invención consiste entonces en iniciar el corte de la colocación inicial (posiblemente modificada durante la etapa S4). Esta operación se lleva a cabo en el módulo de corte del sistema de corte.

60 En el transcurso de esta etapa, el material se mueve sobre la mesa de corte y las diferentes piezas se cortan según la colocación inicial posiblemente modificada.

Cuando las piezas cortadas llegan al módulo de descarga del sistema de corte, son recuperadas por el operador.

65 Durante o al final de esta etapa S5, es posible que se produzca un evento desencadenante Evt. Se trata de distintos tipos de eventos desencadenantes: detección del final del rollo sobre el que se empaqueta el material extendido sobre la mesa de corte, detección de un defecto en el material extendido sobre la mesa de corte, y detección de un defecto en una pieza ya cortada que requiere volver a cortarla.

Este evento desencadenante puede ocurrir automáticamente (por ejemplo en el caso de un defecto en el material extendido sobre la mesa de corte que puede ser detectado por el módulo de adquisición del sistema de corte) o manualmente por el operador.

5 En ambos casos, tan pronto como se produzca dicho evento desencadenante, se informa al operador y la información se envía al puesto de control para su procesamiento.

10 Al recibir esta información, se desarrolla automáticamente una lista de piezas a conservar (etapa S6 del proceso). Las piezas de esta lista son aquellas cuya posición no modificará la nueva colocación desarrollada en el siguiente etapa S7. Por ejemplo, las piezas ya cortadas y que no requieren recorte son parte de esta lista de piezas a conservar.

15 Durante el transcurso de la etapa siguiente S7, el módulo de colocación automática desarrolla automáticamente una nueva colocación.

20 Esta nueva colocación se desarrolla independientemente de la colocación inicial desarrollada en el etapa S1. Sin embargo, la nueva colocación tiene en cuenta la posición de las piezas a conservar (desde el etapa S6) y calcula nuevas posiciones para todas o parte de las otras piezas (llamadas piezas a reposicionar), estas nuevas posiciones no tienen en cuenta las posiciones de las piezas a reposicionar en la colocación inicial. Por otro lado, esta nueva colocación respeta las limitaciones impuestas en la colocación inicial.

La nueva colocación está diseñada para minimizar cualquier pérdida de productividad. En particular, ventajosamente se realiza sin interrumpir el corte de las piezas a conservar que quedan por cortar según la colocación inicial.

25 Más adelante se describirán diferentes ejemplos de desarrollo de la nueva colocación según los diferentes posibles eventos desencadenantes.

30 Por último, la última etapa S8 del procedimiento consiste en continuar el corte según la nueva colocación (al nivel del módulo de corte del sistema de corte). Cuando las piezas cortadas llegan al módulo de descarga del sistema de corte, entonces son recuperadas por el operador.

Cabe señalar que puede ocurrir un evento desencadenante durante la etapa de corte S8 dependiendo de la nueva colocación, en cuyo caso se repiten las etapas S6 a S8.

35 Junto con las figuras 4A y 4B, a continuación se describe un ejemplo de implementación del desarrollo de una nueva colocación en el caso de un evento desencadenante consistente en la detección del extremo del rollo sobre el que se empaqueta el material extendido sobre la mesa de corte.

40 En este ejemplo, la longitud del rollo actual R_c sobre el que se empaqueta el material extendido sobre la mesa de corte no es suficiente para cortar todas las piezas de la colocación inicial (figura 4A). Por lo tanto, las piezas restantes deben producirse en el rollo siguiente R_s .

45 Para producir las piezas del siguiente rollo R_s (figura 4B), se deben realizar todas las etapas previas al corte (en particular, carga del material, identificación de la colocación en la zona de corte, etc.). Para realizar estas etapas con normalidad e independientemente de la realización del final del rollo actual R_c , se creará un segundo trabajo de corte. Este último tendrá su propia colocación (que contendrá todas las piezas que se cortarán en el siguiente rollo).

En el caso de procesar el final de los rollos, por tanto serán necesarias dos nuevas colocaciones:

- 50
- una primera nueva colocación para optimizar la eficiencia de las piezas P_x al final del rollo actual R_c
 - una segunda nueva colocación para optimizar la eficiencia de las piezas P_y asociadas al siguiente rollo R_s

55 Junto con las figuras 5A y 5B, a continuación se describe un ejemplo de implementación del desarrollo de una nueva colocación en el caso de un evento desencadenante consistente en la detección durante el corte de un defecto en el material extendido sobre la mesa de corte.

En la figura 5A se muestra una colocación de las piezas P durante el corte mediante un sistema de corte como el descrito en relación con la figura 2.

60 Durante el corte, el módulo de adquisición 6 (o el operador) detecta un defecto en el material extendido sobre la mesa de corte en una zona defectuosa 16. Esta zona defectuosa 16 está situada en el lugar de una pieza P_z a cortar.

65 Antes de cortar piezas que quedarían inutilizables (incluida la pieza P_z), el procedimiento de corte según la invención desarrollará directamente una nueva colocación especificando que no se debe colocar ninguna pieza en esta zona defectuosa 16. Para ello, la zona defectuosa 16 se describe al módulo de colocación automática para que sea excluida de la nueva colocación.

La figura 5B representa un posible resultado de una nueva colocación desarrollada en esta situación.

5 Antes de desarrollar la nueva colocación, se establece una lista de piezas a conservar (es decir aquellas piezas cuya nueva colocación no modificará su posición). En el ejemplo de la figura 5B, esto concierne en particular a las piezas Pc situadas al nivel del módulo de corte 10.

10 La nueva colocación se desarrolla teniendo en cuenta la posición de las piezas a mantener Pc y calcula nuevas posiciones para todas o parte de las demás piezas (piezas a reposicionar). La pieza Pz que se encontraba anteriormente en la zona defectuosa 16 es en particular una de estas piezas a reposicionar.

La nueva colocación también está desarrollada para optimizar el uso de material evitando producir piezas en el área defectuosa.

15 Junto con las figuras 6A y 6B, a continuación describiremos un ejemplo de implementación del desarrollo de una nueva colocación en el caso de un evento desencadenante consistente en la detección de un defecto en una pieza cortada que obliga a volver a cortarla.

20 En este ejemplo, el defecto no se detecta al cortar las piezas sino cuando son descargadas por el operador en el módulo de descarga 12 del sistema de corte. En la figura 6A, la pieza Pv que presentaba el defecto 18 fue así identificada por el operador durante su descarga.

25 En una situación de este tipo, la solución conocida consistía en recortar esta pieza defectuosa desarrollando una colocación adicional que contuviera solo esta pieza, y esta colocación adicional se corta al final de la colocación actual (con la consecuente pérdida importante de material).

Al contrario, como se ha representado en la figura 6B, el procedimiento según la invención prevé establecer una lista de piezas a conservar, y a continuación establece una nueva colocación incluyendo en particular la pieza P'v a cortar.

30 La nueva colocación se desarrolla con el fin de optimizar el uso del material teniendo en cuenta la posición de las piezas a mantener y calcula nuevas posiciones para todas o parte de las otras piezas (piezas a reposicionar). La pieza defectuosa P'v que debe ser recortada es en particular una de estas piezas que deben reposicionarse.

35 Como la pieza defectuosa se detecta como defectuosa durante la descarga de piezas, es posible que la colocación inicial de Qi se haya cortado por completo cuando se detectó esta pieza defectuosa.

En este caso particular ilustrado por las figuras 7A y 7B, si la colocación actual Qc (que sigue a la colocación inicial Qi) se realiza sobre el mismo material, la pieza predeterminada P'v se puede integrar en la colocación actual Qc.

40 En otras palabras, la nueva colocación desarrollada según la invención incluye no solo la pieza defectuosa P'v, sino también todas las piezas pertenecientes a la colocación actual Qc.

45 En relación con las figuras 8A a 8C, ahora describiremos la forma en que se establecen las listas de piezas a conservar (correspondiente a la etapa S6 del procedimiento según la invención) y piezas a reposicionar durante el desarrollo de la nueva colocación (etapa S7 del procedimiento según la invención).

Las piezas a conservar son aquellas piezas cuya posición en la nueva colocación no se modificará. Las piezas a reposicionar son aquellas cuya posición se recalculará automáticamente para la nueva colocación.

50 La figura 8A representa un ejemplo de colocación inicial durante el corte con los diferentes módulos del sistema de corte dispuestos de aguas arriba a aguas abajo en el sentido de avance F del material: módulo de suministro 4, módulo de adquisición 6, módulo de corte 10 y módulo de descarga 12.

55 Entre todas las piezas de la colocación inicial, distinguimos las piezas con sombreado que ya han sido cortadas y la pieza con puntos que es una pieza que se está cortando.

En este ejemplo, el evento desencadenante Evt está constituido por la detección del extremo del rollo actual Rc sobre el que se empaqueta el material extendido sobre la mesa de corte.

60 La figura 8B ilustra las diferentes categorías a las que se asignan las piezas de la colocación inicial tras la detección del evento desencadenante Evt (fin del rollo), a saber:

65 1/ Piezas a conservar (piezas con sombreado): son piezas que ya han sido cortadas o están siendo cortadas. Por lo tanto, estas piezas deben mantenerse necesariamente en su posición inicial y, por tanto, colocarse en el grupo de "piezas a conservar".

2/ Piezas a reposicionar (piezas en blanco): son piezas que no pueden mantener su posicionamiento inicial, porque no se pueden cortar correctamente (en el ejemplo, son todas las piezas que no están situadas en el rollo actual Rc de la mesa de corte o las que están situadas a caballo en el extremo del rollo actual Rc). Por lo tanto, estas piezas deben reposicionarse necesariamente y, por tanto, colocarse en el grupo de "piezas a reposicionar".

5

3/ Piezas que deben arbitrarse (piezas punteadas): las demás piezas de la colocación.

Entonces es necesario categorizar cada una de las piezas a arbitrar en uno de los dos grupos (piezas a conservar o piezas a reposicionar).

10

La elección de la categorización de estas piezas a arbitrar debe tener en cuenta el hecho de que para promover la eficiencia, todas estas piezas deben considerarse "a reposicionar" (cuanto mayor sea el número de piezas a reposicionar, más combinaciones posibles tendrá el algoritmo de colocación, lo que le permitirá lograr una mayor eficiencia).

15

Pero también es necesario tener en cuenta que para continuar con la producción, es decir, para seguir cortando, todas las piezas deben considerarse "a conservar" (cuanto mayor sea el número de piezas a conservar, mayor será la probabilidad de recibir el resultado de la sustitución antes de que la máquina deje de cortar).

20

Para tal efecto, de manera ventajosa, la invención prevé determinar el número de piezas pertenecientes al grupo "piezas a conservar" basándose en una evaluación de su tiempo de corte y del tiempo destinado al cálculo de la nueva colocación.

25

De hecho, teniendo una evaluación del tiempo de corte de cada pieza, es posible estimar el tiempo de corte restante, es decir la suma de los tiempos de corte de todas las piezas conservadas. Si no hay piezas presentes en el grupo "a conservar" o ya están todas cortadas, el tiempo de corte restante es cero. En ese caso, el corte se detendrá mientras recibe la nueva colocación.

30

El tiempo para desarrollar la nueva colocación puede limitarse a un tiempo determinado por el software. De este modo, es posible imponer un tiempo máximo de cálculo al módulo de colocación automática y mantener un número de piezas cuyo tiempo de corte corresponda a este tiempo máximo de cálculo (así como un posible coste adicional fijo que sirva de margen).

35

Esta búsqueda de piezas se realiza ventajosamente privilegiando las piezas más cercanas al módulo de descarga 12. Esta elección, arbitraria, permite que el proceso se mantenga fluido ofreciendo al operador piezas para descargar.

40

El resultado obtenido se ilustra en la figura 8C en la que se han categorizado las piezas a arbitrar en la figura 8B en uno de los dos grupos (piezas a conservar: piezas con sombreado; y piezas a reposicionar: piezas en blanco).

Téngase en cuenta que la elección de la categorización de estas piezas a arbitrar (en uno de los dos grupos: piezas a conservar o piezas a reposicionar) también puede depender del hecho de que ciertas piezas a arbitrar tengan una restricción de colocación (caso de un material a cortar consistente en un tejido estampado) o una restricción de proximidad.

45

En particular, cuando se trata de colocación sobre material estampado, entran en juego las limitaciones de conexiones entre las piezas, y la categorización de las piezas a arbitrar debe tener esto en cuenta.

50

De hecho, cuando hay una restricción de conexión entre dos partes, aparece la noción de pieza *maestra* y pieza *hija*. La pieza *maestra* da indicaciones de su colocación a la pieza *hija* para que quede colocada correctamente. Una pieza *hija* por lo tanto no puede posicionarse si su pieza *maestra* no lo está. Esto explica que una pieza *hija* no se pueda asignar al grupo "a conservar" si en el otro lado su pieza *maestra* fue incluida en el grupo "a reposicionar".

55

También es necesario tener en cuenta la posibilidad de que una pieza *hija* puede ser en sí misma una pieza *maestra* de otra pieza, así como una pieza *maestra* puede ser en sí misma una pieza *hija* de otra pieza.

En este contexto, cuando una pieza *maestra* se asigna al grupo "a reposicionar", todas sus piezas *hijas* también lo son.

60

En el caso de que la pieza *maestra* se asigne al grupo "a retener", todas sus piezas *hijas* se pueden colocar en el grupo "a reposicionar" teniendo en cuenta las limitaciones impuestas por la pieza *maestra*.

En cuanto a las piezas con restricción de proximidad, distinguiremos:

65

1/ Restricción de proximidad/alineación (restricción de calidad) que obliga a dos piezas a mantener su colocación relativa entre sí, para garantizar, por ejemplo, la perfecta continuidad del hilo.

Estas piezas forman un bloque de piezas fijo e indivisible. Esto significa que todas estas piezas serán asignadas

al grupo "a conservar" en el rollo actual, o todas serán asignadas al grupo "a reposicionar" y serán colocadas en el siguiente rollo, manteniendo su posición relativa.

2/ Restricción de proximidad que limita la distancia entre las piezas vinculadas y su maestra:

- 5
- ya sea para garantizar el corte de las piezas (proximidad -X): esta "proximidad -X" es la distancia que limita la distancia entre la pieza maestra y su "hija", cuando ésta se presenta ante su maestra, para que ambas se encuentren en la misma ventana de corte;
- 10
- ya sea para garantizar la calidad del producto (estabilidad del color en un rollo cuyo baño se degrada con el paso del tiempo), la distancia entre la pieza maestra y las piezas unidas se puede limitar en todos los demás ejes: proximidad +X para limitar la distancia entre la pieza maestra y la pieza vinculada cuando esta última se coloca después de la pieza maestra, proximidad +Y/-Y para limitar la distancia entre la pieza vinculada y la pieza maestra cuando la primera se coloca encima -respectivamente debajo- de la pieza maestra).

15 En ese caso, estas piezas también forman un bloque de piezas fijo e indivisible, para que todas estas piezas sean asignadas al grupo "a conservar" en el rollo actual, o todas serán asignadas al grupo "a reposicionar" y serán colocadas en el siguiente rollo, manteniendo su posición relativa. No obstante, esta restricción no siempre se respeta. Este es particularmente el caso cuando una pieza del grupo ya está cortada y debe conservarse mientras que otra pieza debe necesariamente reposicionarse.

20 Una vez asignadas las piezas a arbitrar a uno de los dos grupos, la producción puede reanudarse (si ha sido interrumpida) o continuar (si no ha sido interrumpida) en paralelo con el desarrollo de la nueva colocación automática (etapa S7 del proceso).

25 Además de las restricciones de colocación o proximidad asociadas con cada pieza o impuestas por el material, es necesario especificar nueva información para establecer la nueva colocación.

30 Como vimos anteriormente, el tiempo para desarrollar la nueva colocación está limitado por el tiempo de corte restante. Además, el tratamiento puede interrumpirse si se alcanza un determinado valor de eficiencia.

Por tanto, el sistema puede configurar el desarrollo de la nueva colocación automática dando un tiempo máximo de cálculo y un objetivo de eficiencia.

35 Por otro lado, las dimensiones del área para la nueva colocación dependerán del material sobre el cual se realizará la nueva colocación. Estas dimensiones dependen del contexto de la nueva colocación, a saber:

40 1/ La anchura, que puede venir dada por la anchura de la banda medida en la máquina, o recuperada de las características del material, una limitación puede venir dada por la anchura de la banda medida en la máquina, o tomarse de las características del material.

2/ Se puede imponer una limitación de colocación $X_{m\acute{a}x}$. Si se conoce el final del rollo, se define por la detección del final del rollo. En el caso de que no se conozca el final del rollo, entonces esta limitación es infinita.

45 2/ Se puede especificar una limitación de colocación $X_{m\acute{i}n}$ para evitar colocar piezas en un área que sería inaccesible para el módulo de corte a medida que continúa el corte. De hecho, a medida que el corte continúa, el módulo de corte y el módulo de colocación automática comparten la posición límite que puede ser evacuada de la zona de corte. Esta posición será el valor utilizable por el módulo de colocación. Esta $X_{m\acute{i}n}$ debe tener en cuenta el espacio que las piezas a reposicionar dejan accesible y las zonas inaccesibles por el módulo de corte o por las piezas conservadas.

50 Para cada pieza a conservar $P_c(i)$, se calcula el máximo $M\acute{a}x(i)$, y para cada pieza a reposicionar $P_r(j)$, se calcula el $M\acute{i}n(j)$ mínimo. La limitación $X_{m\acute{i}n}$ será igual al mayor de los $M\acute{a}x(i)$ menor que todos los $M\acute{i}n(j)$. El módulo de corte deberá garantizar que esta posición de colocación no será evacuada de la zona de corte.

55 Durante la creación automática de la nueva colocación, la producción puede reanudarse, lo que permite continuar con el corte de las piezas conservadas, así como su descarga. Sin embargo, para evitar llevar material utilizable para colocar las piezas en una zona inaccesible al módulo de corte, los avances del transportador deben limitarse al mismo valor que la posición $X_{m\acute{i}n}$ de colocación de las piezas autorizadas.

60 Limitada de esta forma, la producción puede retomar su curso: el reposicionamiento de piezas siempre se limitará a una zona accesible por el módulo de corte independientemente de los avances del transportador.

65 Las figuras 9A a 9C representan las diferentes etapas de un ejemplo de implementación de las características de la nueva colocación según el método de la invención.

En la figura 9A queda así representada la posible zona Z1 en la superficie de la mesa de corte para la nueva colocación, así como las piezas de la colocación inicial pertenecientes al grupo "a conservar" y las pertenecientes al grupo "a reposicionar".

5 En la figura 9B se representa la información enviada al módulo de colocación automática para el desarrollo de la nueva colocación, a saber: las limitaciones de colocación X_{\max} y X_{\min} que definen los límites para el desarrollo de la nueva colocación, las piezas a conservar que están colocadas, y una lista de piezas a reposicionar que ya no están colocadas.

10 Por último, la figura 9C muestra la colocación de la nueva colocación desarrollada para las piezas reposicionadas.

Por otro lado, como se ha descrito anteriormente, el caso de la colocación sobre material estampado impone las limitaciones de las conexiones entre las piezas. Además, al optar por categorizar las piezas "a conservar" o "a reposicionar", una pieza *hija* se puede separar de su pieza *maestra*. Además, incluso si la pieza *hija* y la *maestra* pertenecen al grupo "a reposicionar", no hay garantía de que las dos piezas puedan posicionarse en la misma colocación.

En el caso en que la pieza *maestra* se posiciona en la primera nueva colocación y la pieza *hija* en la segunda nueva colocación, se establece un tratamiento bastante similar al establecido en la solicitud de patente FR 20 02947 presentada el 26 de marzo de 2020 por el Solicitante. Se trata de transformar el punto de unión de la pieza *hija* en un punto patrón para garantizar que esta pieza se pueda procesar independientemente de su pieza *maestra*.

A diferencia del caso de la solicitud de patente FR 20 02947, es posible que en el momento de esta transformación no se conozca la posición final de la pieza *maestra*. Para obtener un resultado que siga siendo aceptable, se realizará una extrapolación de la posición real de la pieza en función de la longitud del paso real. Se construirá una rejilla (teórica real) a partir de la rejilla teórica pero tomando como longitud de paso el paso que realmente se mide en el momento del corte (el valor promedio de las dos últimas líneas).

Si una parte está unida a dos piezas *maestras* (una a lo largo de cada eje) en dos puntos de unión diferentes, entonces el punto patrón creado se calculará a partir de la intersección (proyección en cada eje) de los puntos de unión a partir de la posición extrapolada de las piezas *maestras*.

De lo contrario, cuando una pieza *hija* se coloca en la primera nueva colocación y la pieza *maestra* en la segunda nueva colocación, la posición extrapolada de la pieza *maestra* no se puede conocer (en particular porque se desconoce el paso real del nuevo rollo). No se puede aplicar la transformación del punto de unión en un punto patrón. Por lo tanto, esta pieza no se puede procesar. Para no encontrarse en esta situación, un parámetro del módulo de colocación automática garantiza que una pieza solo será posicionada en una nueva colocación si todas sus piezas *maestras* ya lo han sido.

40 Ahora describiremos cómo se puede mejorar la productividad.

El objetivo de la nueva colocación es dar respuesta a un problema que requiere una modificación de la colocación inicial con el menor impacto posible en la productividad. Para tal efecto, el tiempo de cálculo de la nueva colocación quedará enmascarado por el corte de las piezas que se han mantenido en su posición inicial. Por lo tanto, esto implica que el tiempo asignado para completar las nuevas prácticas es fijo.

En ciertos casos, el tiempo de cálculo será corto porque el problema a resolver requiere de una gran reactividad. Este es el caso, por ejemplo, de la detección de defectos cuando se conoce la zona de material que no se puede utilizar poco antes de cortar las piezas que contiene. De este modo, se pueden asignar pocas piezas al grupo "a conservar", por lo que el tiempo de colocación será corto.

En el caso de que el evento desencadenante se produzca lejos del final de la colocación inicial, muchas piezas tendrán que ser reemplazadas. Dada la limitación de tiempo de colocación explicada anteriormente, el resultado de la colocación puede no ser satisfactorio. En ese caso, se podría aplicar una segunda fase de optimización. Funcionará de forma similar al primero (conservar las piezas a cortar para enmascarar el tiempo de cálculo y sustituir las demás). Esta vez, se mantendrá un mayor número de piezas para permitir que el módulo de colocación automática desarrolle una segunda colocación pero con un mayor tiempo de cálculo. Las piezas de este segundo resultado (mejor que el primero), se pueden integrar en la colocación durante el corte sin interrupción.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el corte automático de piezas de un material flexible empaquetado en forma de rollo, que comprende las sucesivas etapas de:
- 5 a) desarrollo de una colocación inicial (S1) para una lista de piezas a cortar del material flexible;
- b) extensión (S2) de al menos una capa de material flexible sobre una mesa de corte;
- c) inicio (S5) del corte automático de las piezas en el material extendido sobre la mesa de corte según la colocación inicial; y **caracterizado por** las sucesivas etapas de:
- 10 d) durante el corte de la colocación inicial, al recibir un evento desencadenante (Evt) por el cual la colocación de al menos una de las piezas ya no se adapta al entorno de corte o por el cual la lista de piezas de la colocación inicial debe modificarse, desarrollo de una lista de elementos a conservar (S6); y
- e) desarrollo automático de una nueva colocación (S7) teniendo en cuenta la posición de las piezas a mantener y calculando nuevas posiciones para todas o parte de las demás piezas, denominadas piezas a reposicionar, sin tener en cuenta sus posiciones en la colocación inicial.
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en donde a la etapa e) le sigue una etapa f) de corte automático (S8) de las piezas en el material extendido sobre la mesa de corte según la nueva colocación.
- 20 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 y 2, en donde la nueva colocación desarrollada en la etapa e) incluye todas o parte de las piezas de la colocación inicial que aún quedan por cortar.
4. Procedimiento según la reivindicación 3, en donde la nueva colocación desarrollada en la etapa e) comprende además una o más partes para las cuales la colocación ya no está adaptada al entorno de corte.
- 25 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 3 y 4, en donde la etapa d) comprende determinar el número de piezas a conservar que quedan por cortar en función de una evaluación de su tiempo de corte y del tiempo destinado al cálculo de la nueva colocación.
- 30 6. Procedimiento según la reivindicación 5, en donde el tiempo destinado al cálculo de la nueva colocación es inferior a la evaluación del tiempo de corte de las piezas a conservar aún por cortar.
7. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, en donde la selección de las piezas de la nueva colocación entre todas las piezas de la colocación inicial aún por cortar se realiza respetando posibles limitaciones en la colocación de dichas piezas.
- 35 8. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde el evento desencadenante se selecciona entre: detección del extremo del rollo en el que se empaqueta el material extendido sobre la mesa de corte, detección de un defecto en el material extendido sobre la mesa de corte, y detección de un defecto en una pieza cortada que requiere volver a cortarla.
- 40 9. Procedimiento según la reivindicación 8, en donde, cuando el evento desencadenante consiste en la detección del extremo del rollo sobre el que se empaqueta el material extendido sobre la mesa de corte, la etapa e) incluye establecer una primera colocación de piezas en el extremo del rollo, y una segunda colocación de las piezas restantes en otro rollo de material.
- 45 10. Procedimiento según la reivindicación 8, en donde, cuando el evento desencadenante consiste en la detección de un defecto en el material extendido sobre la mesa de corte, la etapa e) incluye excluir el área del material extendido sobre la cual está presente el defecto para establecer la nueva colocación.
- 50 11. Procedimiento según la reivindicación 8, en donde, cuando el evento desencadenante consiste en la detección de un defecto en una pieza cortada que requiera que vuelva a cortarse, la etapa e) incluye añadir la pieza defectuosa a la nueva colocación.
- 55 12. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en donde la nueva colocación de la etapa e) está diseñada para minimizar cualquier pérdida de productividad.
13. Procedimiento según la reivindicación 12, en donde la etapa e) se realiza sin interrumpir el corte de las piezas a conservar que quedan por cortar según la colocación inicial.
- 60 14. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en donde la etapa e) de desarrollo de la nueva colocación se realiza de forma iterativa con el fin de obtener la mayor tasa de eficiencia posible.
- 65 15. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, en donde la etapa c) comprende una etapa previa de modificación de la colocación inicial para generar una colocación real de las piezas sobre el material extendido que tenga en cuenta las características reales del material.

16. Sistema de corte automático de piezas de un material flexible empaquetado en forma de rollo, que comprende:

- 5 - medios para desarrollar una colocación inicial de una lista de piezas a cortar en el material flexible;
 - una mesa de corte sobre la que se puede extender al menos una capa de material flexible;
 - medios para cortar automáticamente piezas del material extendido sobre la mesa de corte según la colocación inicial; y **caracterizado por**:
-
- 10 - medios de recepción durante el corte de la colocación inicial de un evento desencadenante para el cual la colocación de al menos una de las piezas ya no está adaptada al entorno de corte o para el cual debe modificarse la lista de piezas de la colocación inicial; y
 - medios para desarrollar automáticamente una lista de piezas a conservar y una nueva colocación teniendo en cuenta la posición de las piezas a conservar y calcular nuevas posiciones para todas o parte de las otras piezas, denominadas piezas a reposicionar, sin tener en cuenta sus posiciones en la colocación inicial.

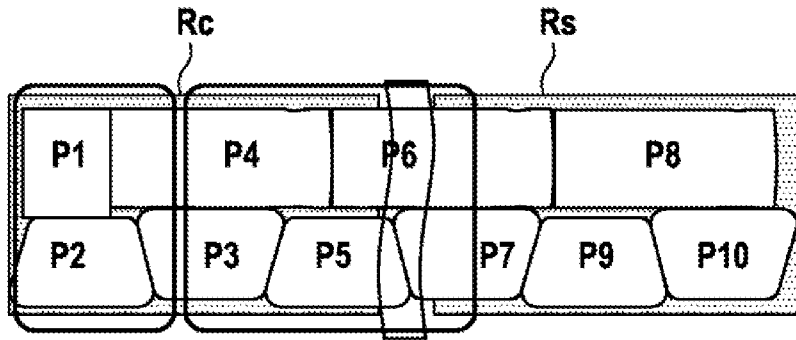


FIG.1A

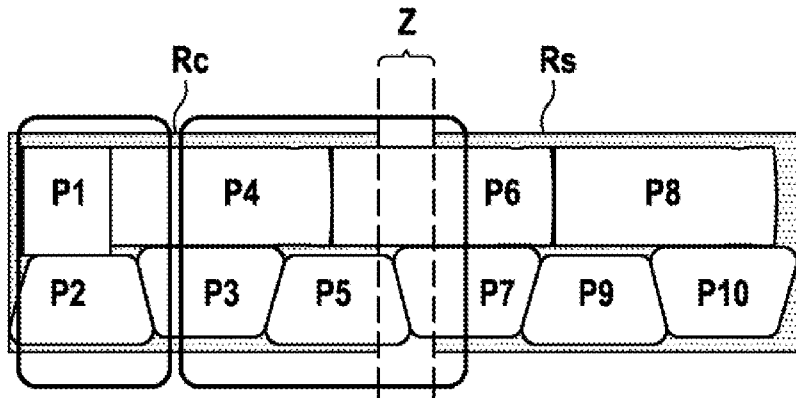


FIG.1B

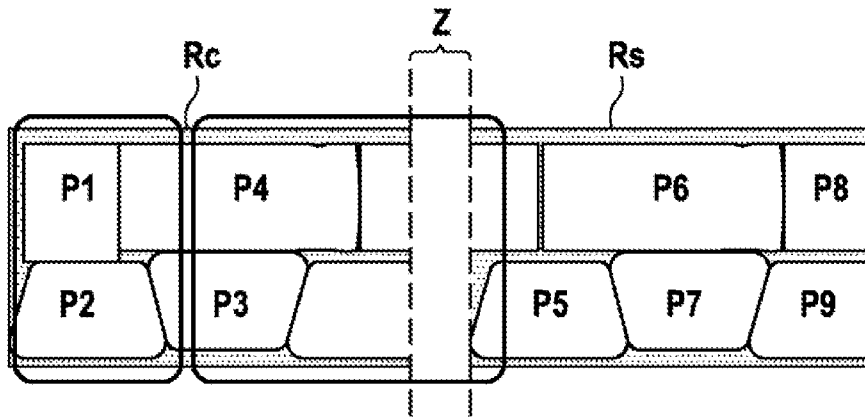


FIG.1C

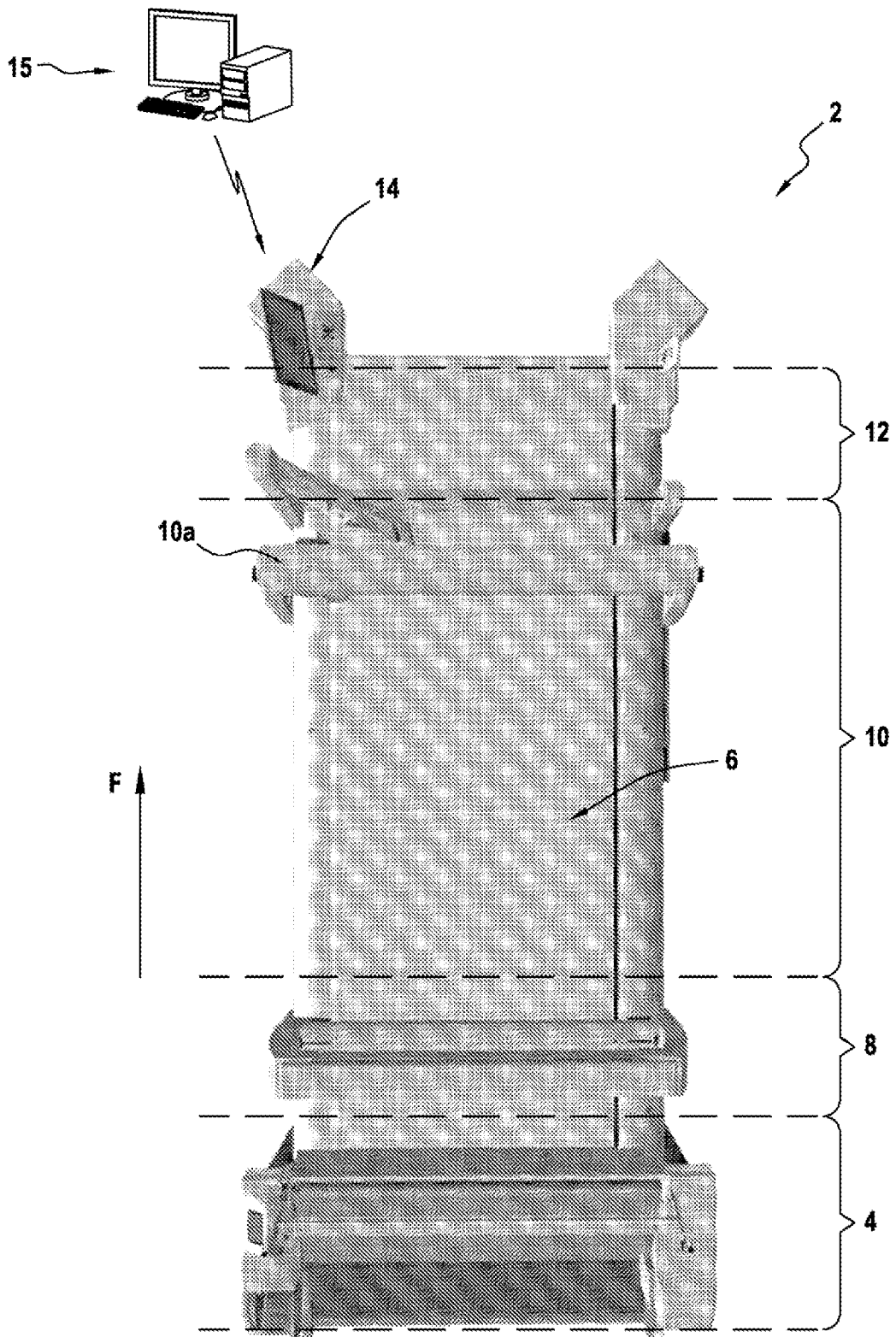


FIG.2

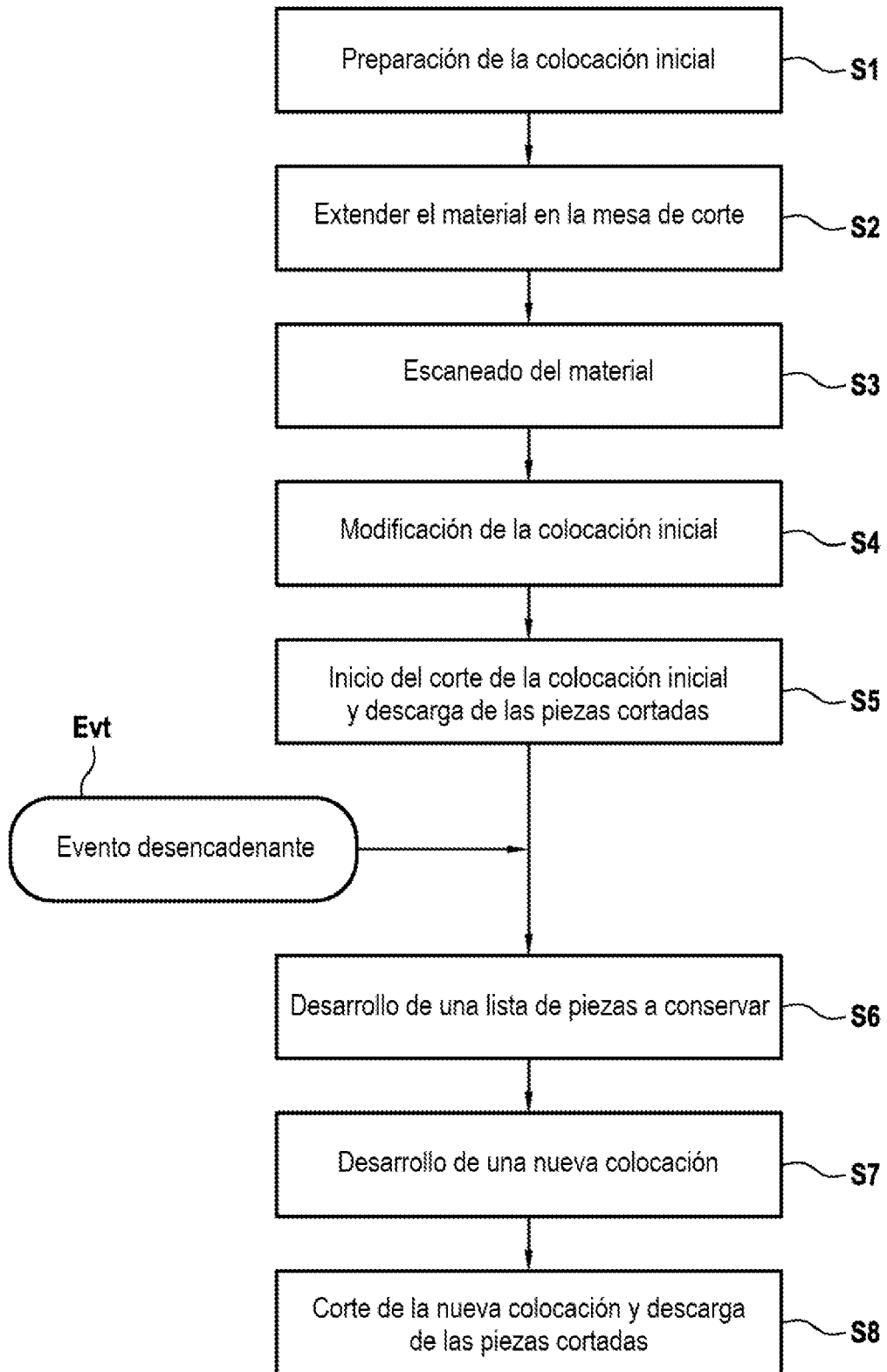


FIG.3

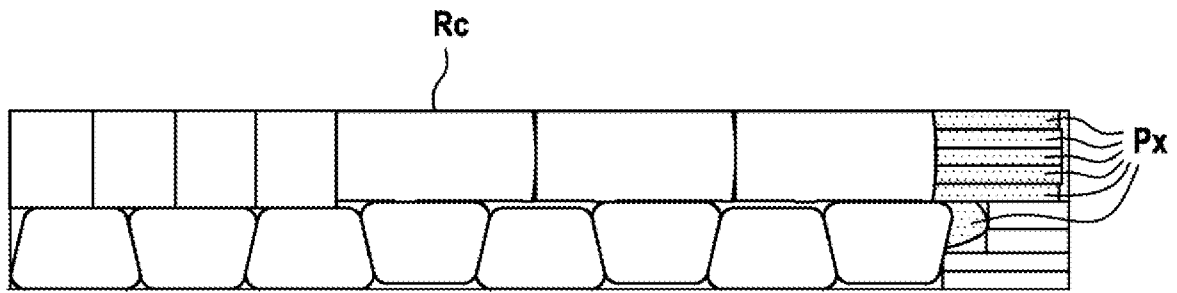


FIG.4A

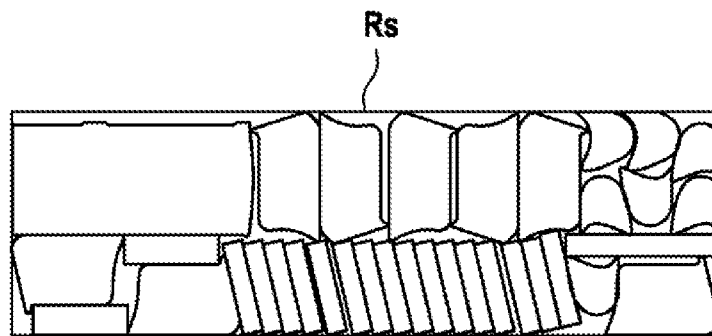


FIG.4B

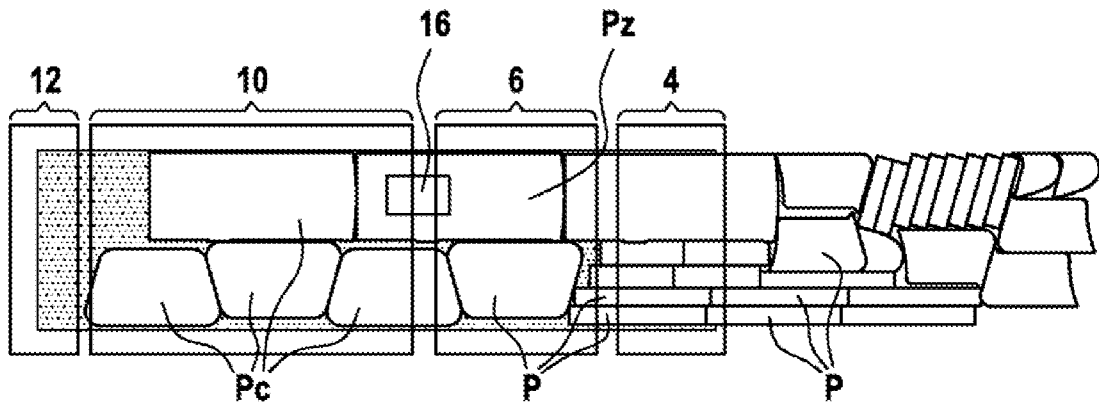


FIG.5A

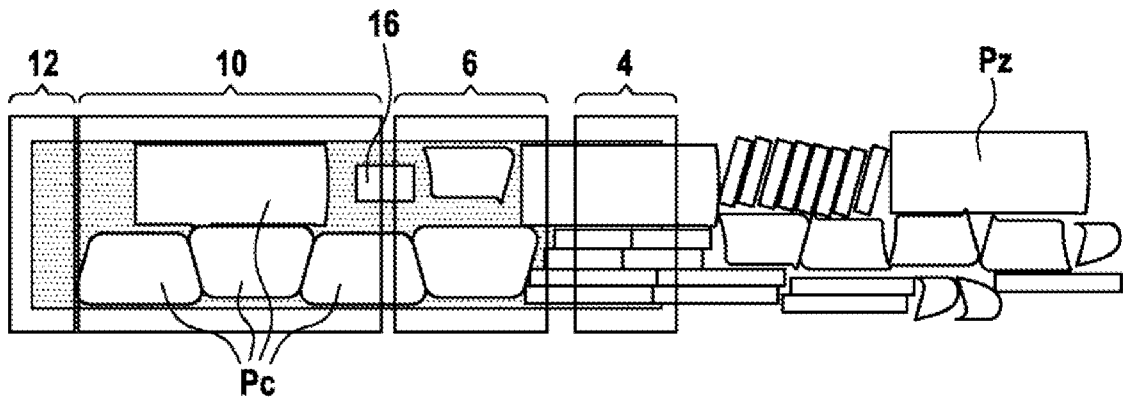


FIG.5B

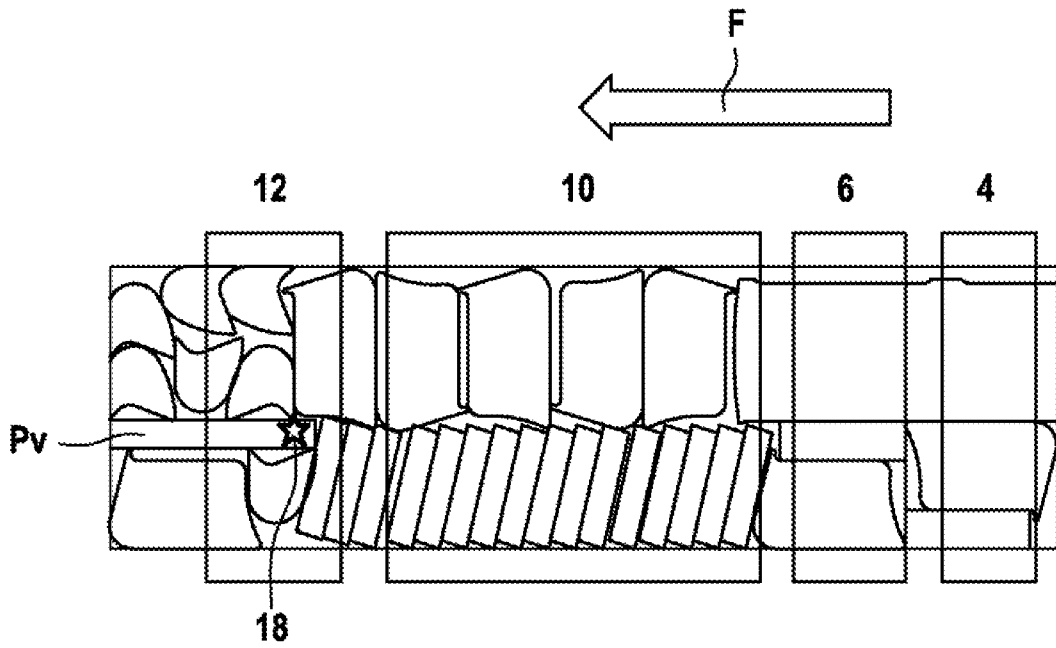


FIG. 6A

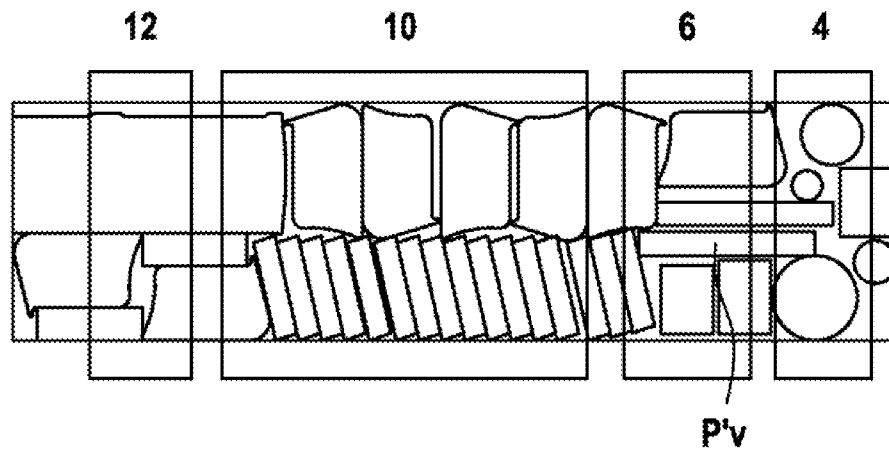


FIG. 6B

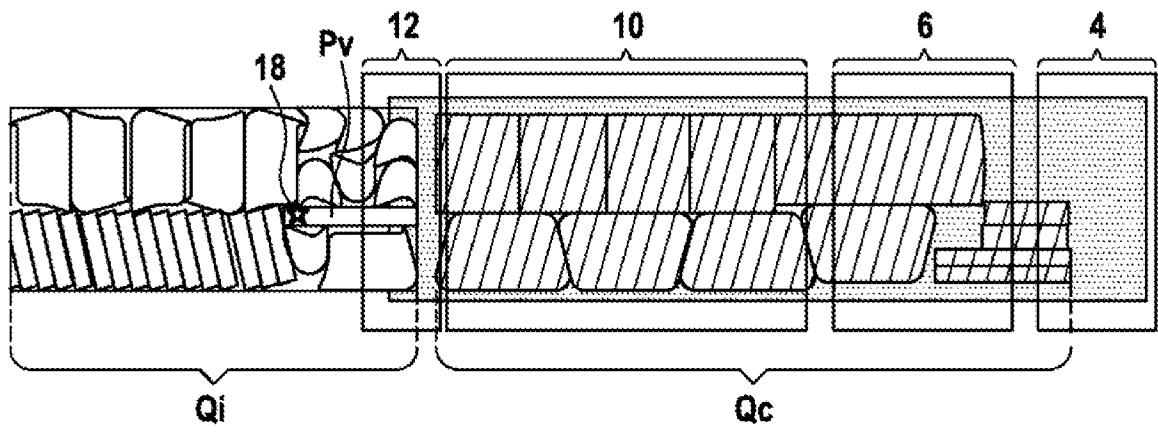


FIG.7A

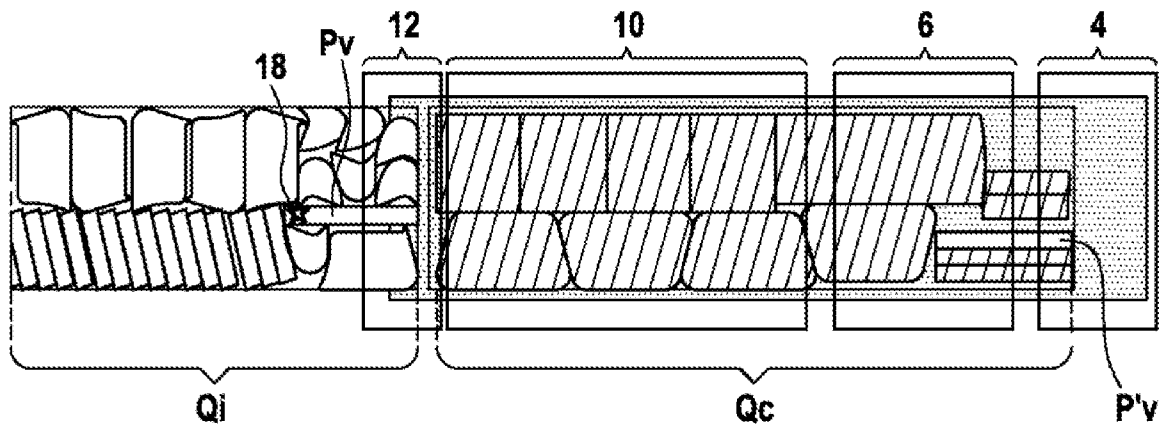


FIG.7B

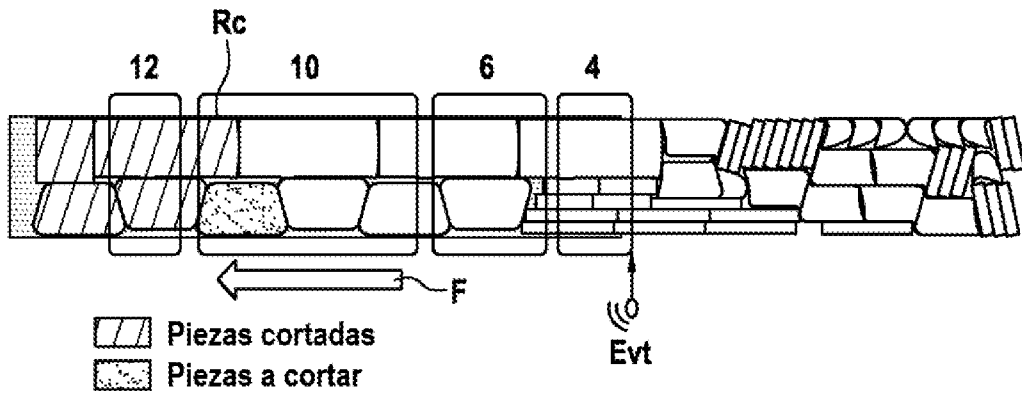


FIG.8A

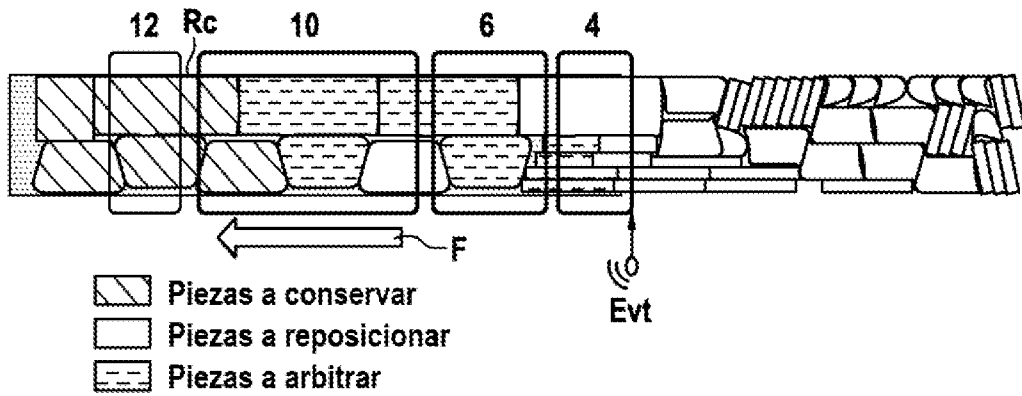


FIG.8B

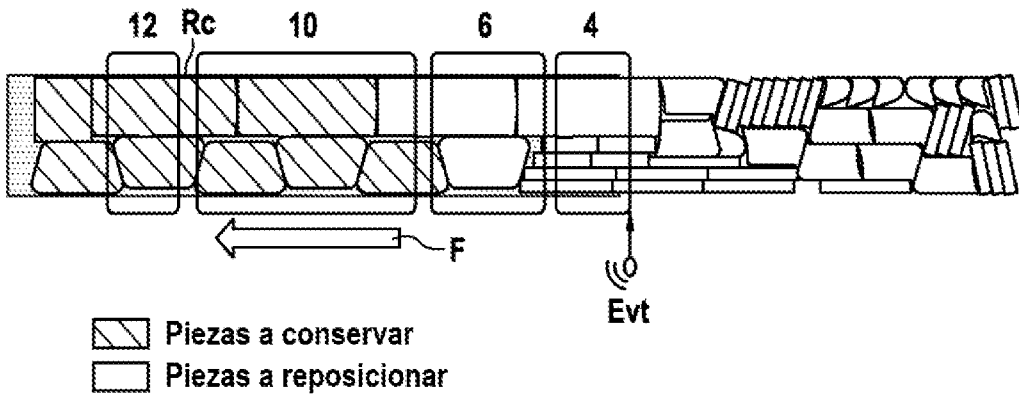


FIG.8C

