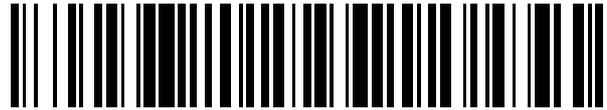


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 521 516**

51 Int. Cl.:

B23K 26/38 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.10.2009 E 09783865 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.07.2014 EP 2485864**

54 Título: **Reglas de control y variables para cortar**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.11.2014

73 Titular/es:

**TOMOLOGIC AB (100.0%)
Teknikringen 33
114 28 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

NORBERG OHLSSON, MAGNUS

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 521 516 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

Reglas de control y variables para cortar

Campo de la invención

5 La presente invención está relacionada con un método para una máquina que corta varias piezas de un pedazo de material utilizando una tecnología de corte por rayo, el método proporciona un conjunto de reglas de control y variables para cortar formas o patrones de dos dimensiones, en el que se utiliza una regla o una combinación de varias reglas para la operación de corte dependiendo de la forma o el patrón a cortar, la forma o patrón forman las piezas a partir del pedazo de material.

10 La presente invención también está relacionada con un sistema y con un producto de programa informático con el que se puede implementar el método inventivo.

15 Hay diversas tecnologías de corte conocidas para cortar piezas de un pedazo de material y la presente invención está relacionada con lo que aquí se llama tecnología de corte por rayo. El corte por rayo se define como que tiene algún tipo de rayo como agente de corte, tal como corte con láser, corte con plasma, corte con rayo de iones, corte con llama o soplete, corte con agua, corte con pellet o corte con aire. Esto no debe confundirse con el corte mecánico en el que el agente de corte es un miembro mecánico tal como una hoja de corte o un cabezal giratorio de corte.

Descripción de los antecedentes de la técnica

20 Anteriormente se conocía el uso de una herramienta de optimización de plan de trabajo basada en métodos de colocación de piezas por nidificación para colocar las piezas a cortar a partir de un pedazo de material. La nidificación es una herramienta de optimización de geometría que trabaja en dos dimensiones que se basa en diferentes algoritmos de búsqueda heurística que rotan y empaquetan polígonos en una zona de trabajo dada. De una manera gráfica los planes anidados de trabajo dan una solución bastante buena pero en la producción se necesita utilizar una distancia segura entre las piezas. Las distancias seguras tienen que tener en cuenta las condiciones técnicas de los materiales y del mecanizado que surgen en el proceso de producción. El tamaño de la distancia segura varía dependiendo del material utilizado y de la tecnología utilizada de corte, una distancia segura normal entre piezas es de 5 - 20 mm.

25 Unos ejemplos de reglas de control utilizadas para controlar la operación de corte de una máquina son cómo manejar:

- 30 - orillas afiladas,
- puntos de giro,
- ruptura del rayo en zonas críticas,
- percibir el cabezal de corte,
- tener en cuenta la cuadrícula en la que se pueden ubicar materiales,
- tener en cuenta el riesgo de pivote de detalles precortados,
- 35 - la longitud y el ángulo de entrada,
- la longitud y el ángulo de salida,
- microuniones para piezas, y
- diferente uso de gas al cortar y el volumen de material abstracto en el corte con agua.

Unos ejemplos de reglas de control relacionadas con el material utilizado pueden ser:

- 40 - dirección de rodadura para diferente metal,
- calor,
- que el material se asienta,
- diferentes patrones en el material,
- estiramiento del material,
- 45 - tolerancias para las piezas, y

- calidad de la pieza.

Debido a las condiciones mencionadas antes relacionadas con la producción y el material habrá desperdicio de material entre las piezas cortadas.

5 A medida que el rayo hace el corte en el material, el grosor del corte es igual o corresponde al grosor del rayo, por tanto cuando se colocan las piezas en el material y se establece la distancia segura entre las piezas tiene que tenerse en consideración el grosor de rayo. Se conoce el uso de compensación de radio de herramienta en el proceso de corte, en el que se utiliza compensación izquierda de radio de herramienta si el corte se hace a la izquierda de la pieza en la dirección de corte, y se utiliza compensación derecha de radio de herramienta si el corte se hace a la derecha de la pieza en la dirección de corte. Siempre que se cambie la compensación de radio de herramienta, el proceso de corte se detiene, el rayo se apaga y se hace una nueva perforación.

10 Algunas tecnologías conocidas que se utilizan para proporcionar un proceso fiable de producción son el uso de microuniones entre una pieza y el material que rodea la pieza, denominado normalmente el esqueleto de material. Se crea una microunión al parar el rayo de corte en un corte a lo largo de un recorrido de corte, mover el dispositivo de corte una pequeña distancia a lo largo del recorrido de corte y entonces iniciar otra vez el rayo de corte para continuar el corte a lo largo del recorrido de corte. La pequeña parte sin cortar constituirá entonces la microunión.

15 Con el fin de minimizar el número de perforaciones y colocar la distancia en el proceso de corte se sabe colocar manualmente unos puentes entre las piezas y encadenar el corte.

20 También se sabe cómo minimizar el desperdicio de material utilizando corte común para líneas rectas entre dos puntos con el fin de minimizar el desperdicio de material y la longitud de corte. En un corte común la distancia entre las dos piezas es sólo el grosor de un corte hecho por el rayo de corte y durante el proceso de corte no se utiliza compensación de radio de herramienta.

Compendio de la presente invención

Problemas

25 Con cualquier clase de tecnología de corte con rayo hay un gran problema con los desperdicios. Un plan de corte fiable de producción normal tiene un desperdicio del 20-50 por ciento. El trasfondo del por qué se incurre en desperdicios en la producción son los métodos ineficaces para la colocación de piezas en la materia prima en combinación con las reglas de tecnología para cada método de corte y cada material.

30 Cuando se utiliza tecnología de corte como método de producción hay cuatro costes diferentes que llevan al precio en detalle. Los costes de material, que normalmente son significativamente más del 50 por ciento del precio al detalle, y de tres categorías diferentes de costes de máquina; perforaciones, distancia de colocación y distancia de corte. Un problema es bajar la cantidad de material desperdiciado. También un problema es limitar el número de perforaciones necesarias en un proceso de corte y un problema es optimizar las distancias de colocación y las distancias de corte en el proceso de corte.

35 Un problema es minimizar la distancia entre las piezas con forma libre con el fin de minimizar el material desperdiciado.

Si las piezas se colocan muy cercanas entre sí, también es un problema mantener en el mínimo el número de perforaciones, proporcionar zonas de giro para el proceso de corte con rayo y evitar que las piezas pivoten si no hay un esqueleto vecino al que puede unirse la pieza.

40 En las técnicas de corte con rayo un problema es que el rayo de corte se retrasa desde la superficie superior del material a la superficie inferior del material en el movimiento relativo entre el dispositivo de corte y el material. Esto significa que si la máquina detiene el movimiento y gira el rayo entonces el material no se habrá cortado totalmente a través del punto final del corte.

45 Otro problema es que si el movimiento de corte permanece detenido con el rayo encendido para alcanzar este retraso, entonces las propiedades del material en la zona alrededor del punto de parada se verán afectadas, por ejemplo el material podría calentarse y endurecerse con algunas tecnologías de corte. Lo mismo es verdad en el punto inicial de un nuevo corte en el que la perforación del material creará un cráter con un radio de material con las propiedades afectadas alrededor de este punto inicial. A causa de estos problemas a veces se utiliza lo que se llaman entradas y salidas en el punto inicial y el punto final de cada corte, donde la entrada y la salida están fuera del corte verdadero de modo que esta zona de material afectado no será una parte de la pieza cortada.

50 Solución

Con el propósito de resolver uno o varios de los problemas indicados antes, y desde el punto de vista del campo de la invención indicado antes, la presente invención proporciona un método según la reivindicación 1, un sistema según la reivindicación 19 y un producto de programa informático según la reivindicación 37. La presente invención

enseña que el conjunto de reglas de control comprende unas reglas para la formación de una agrupación de piezas con formas libres, en la que las piezas se colocan cercanas entre sí de modo que entre piezas adyacentes sólo se encuentra el grosor de un corte hecho por el rayo de corte siempre que la forma de las piezas lo permita.

5 Esto reducirá el material desperdiciado y optimizará las distancias de colocación y las distancias de corte en el proceso de corte.

La presente invención enseña que el conjunto de reglas de control comprende unas reglas para la unión entre sí de las piezas en la agrupación por microuniones que mantienen piezas adyacentes juntas entre sí. Se enseña específicamente que una microunión se hace comenzando el corte de un contorno a una distancia establecida adentro del contorno a cortar, o parando el corte de un contorno a una distancia establecida antes del extremo del contorno a cortar, de este modo no se cierra el corte completo del contorno, en el que el principio o final sin cortar del contorno constituyen la microunión y el tamaño de la microunión hecha con esto corresponde a la distancia establecida. Esto permitirá la elaboración de microuniones sin tener que iniciar y parar el rayo de corte durante el proceso de corte, que dará un proceso de corte con menos inicios y paradas del rayo de corte. Al hacer este la agrupación de piezas que se conectan entre sí por medio de microuniones puede tratarse como una pieza compleja en el proceso de corte.

También se propone que el conjunto de reglas de control comprenda unas reglas para separar las piezas dentro de la agrupación y para unir las piezas con el material que rodea la agrupación por microuniones que mantienen las piezas juntas con el material de alrededor. También esta microunión se hace comenzando el corte de un contorno a una distancia establecida adentro del contorno a cortar, o parando el corte de un contorno a una distancia establecida antes del extremo del contorno a cortar, de este modo no se cierra el corte completo del contorno, donde el principio o final sin cortar del contorno constituyen la microunión y el tamaño de la microunión hecha con esto corresponde a la distancia establecida. Esto podría ser más ventajoso si la agrupación de piezas sólo incluyera un pequeño número de piezas que se conectaran todas fácilmente al material de alrededor.

Se propone que el tamaño de las microuniones sea controlado por las reglas de control, en las que esas variables para controlar el tamaño dependen de la distancia establecida, del material utilizado y del dispositivo de corte utilizado.

A veces se necesita compensación de radio de herramienta para mantener la distancia deseada entre piezas vecinas y si la calidad deseada de la pieza cortada requiere compensación de radio de herramienta. Con el propósito de limitar el número de perforaciones y las entradas y salidas que pertenecen a las mismas, y con el propósito de que sean posibles combinaciones complejas de piezas que pertenecen a una agrupación, se propone que el conjunto de reglas de control comprenda unas reglas para la conmutación entre compensación derecha de radio de herramienta, compensación izquierda de radio de herramienta y ninguna compensación de radio de herramienta durante un corte continuo de una línea o contorno sin apagar y encender el rayo de corte.

Por la misma razón también se propone que el conjunto de reglas de control comprenda unas reglas para la creación de zonas de giro estratégicamente colocadas mediante la elaboración de un corte dividido para esta finalidad o mediante el corte de una línea o contorno más largos que el realmente necesario, y mediante la utilización de una holgura creada con esto como una zona de giro.

El uso de tal holgura como una zona de giro se hace al permitir al rayo de corte alcanzar en la zona de giro al dispositivo de corte utilizado, lo que significa que en el zona de giro puede eliminarse el retraso del rayo de corte, permitiendo un rayo de corte recto a medida que el rayo de corte cambia de dirección y continúa su corte en la nueva dirección.

Esto asegurará que a medida que la máquina hace girar el rayo de corte en otra dirección, el corte se completará del todo a través del material incluso en el punto de giro, sin dejar material no deseado de puente entre materiales adyacentes en el punto de giro.

45 También se propone que el conjunto de reglas de control comprenda unas reglas para permitir al rayo de corte alcanzar el dispositivo de corte utilizado en un punto de intercepción cuando el rayo de corte atraviesa el punto de intercepción.

Como hay varias piezas colocadas cercanas entre sí, habrá veces, dependiendo de su forma, que se necesite el corte de ángulos muy pequeños. Estos pequeños ángulos pueden formarse mediante dos cortes rectos, dos tangentes o curvas, o por una combinación de un corte recto y una curva que llevan al ángulo. Existe un problema técnico para cortar pequeños ángulos y la presente invención propone que el conjunto de reglas de control comprenda una regla para cortar pequeños ángulos, dicha regla indica que un pequeño ángulo se corta en dos cortes, un corte para cada línea que lleva al ángulo, y cada corte lleva a la punta del ángulo.

55 La formación de una agrupación de piezas colocadas muy cercanas entre sí requerirá a veces que del material se corten unas rayas finas, y la presente invención enseña que cuando la distancia entre dos cortes es tan pequeña que las propiedades del material entre los dos cortes pueden verse afectadas y comienza una resistencia, se hace un respectivo corte en dos cortes parciales, y de ese modo se minimiza el problema con el material afectado en las

piezas delgadas. Estos cortes parciales se comienzan desde las partes exteriores del respectivo corte hacia el centro de respectivo corte.

5 También se propone que los cortes parciales no se hagan completamente a lo largo del respectivo corte, pero que se deje una microunión entre los dos cortes parciales, proporcionando de este modo un soporte para la pieza delgada con la pieza vecina.

Si las piezas de la agrupación se unen juntas por microuniones, se propone que la agrupación de piezas se corte totalmente libre del material de alrededor o del material entre piezas que no pertenece a ninguna pieza.

10 Con el fin de minimizar aún más el material desperdiciado, se propone que, siempre que se corten dos o más agrupaciones a partir de un pedazo de material, se utilicen por lo menos dos variables diferentes para establecer la distancia entre piezas vecinas de dos agrupaciones diferentes. Una primera variable que representa una primera distancia que es la más pequeña entre piezas vecinas con líneas paralelas fronterizas, y una segunda variable que representa una segunda distancia que es la más pequeña entre piezas vecinas en las que por lo menos una de las piezas vecinas tiene una tangente fronteriza, en la que la distancia representada por la segunda variable es más corta que la distancia representada por la primera variable dado que dos cortes paralelos afectarán al material de la pieza vecina más que a un corte con una tangente.

También se propone que la segunda distancia, representada por la segunda variable, sea dependiente del radio de la tangente, en la que un radio más pequeño permitirá que la distancia que es la más pequeña sea más corta.

20 También es posible proporcionar una tercera variable que representa una tercera distancia que es la más pequeña entre piezas vecinas en la que por lo menos una de las piezas vecinas tiene una esquina fronteriza, en la que la tercera distancia, representada por la tercera variable, es más corta que las distancias representadas por la primera y segunda variable.

25 Debe entenderse que la implementación de estas reglas depende de la tecnología utilizada de corte con rayo y del material utilizado, de este modo se propone que una cuarta variable represente el material utilizado, y que una quinta variable represente la tecnología utilizada de corte con rayo, tal como corte con plasma, láser, llama, agua, iones, soplete, pellet o aire, de modo que estas variables puedan tenerse en cuenta al aplicar las reglas en una cierta operación de corte.

30 Diferentes tecnologías de corte proporcionarán unos rayos de corte con grosor diferente, y diferentes dispositivos de corte que utilizan las mismas tecnologías de corte también proporcionarán unos rayos de corte con un grosor diferente que depende de las condiciones del dispositivo de corte. Por tanto se propone una sexta variable que representa la anchura o el grosor del rayo de corte. Esta sexta variable también depende de la cuarta y quinta variables.

35 La presente invención enseña que el conjunto de reglas de control puede proporcionar unas reglas para una entrada o una salida por medio de ajuste de ángulo y ajuste de longitud automáticos para la entrada y la salida, dependiendo del material utilizado, del grosor del material utilizado y de la tecnología de corte utilizada, el ajuste de ángulo y de longitud se adapta para colocar el punto de comienzo y de parada del corte lo suficientemente alejados del corte y con un ángulo de entrada o de salida que sea tan pequeño como sea posible.

La presente invención propone que la operación de corte sea realizada con la siguiente secuencia:

- cortar todos los agujeros, los cortes divididos estratégicamente colocados y los cortes comunes,
- cortar todos los huecos creados entre agrupaciones o piezas, y
- 40 - cortar el contorno exterior de la agrupación.

Debe entenderse que el método inventivo puede implementarse como una herramienta fabricación asistida por ordenador (CAM), diseño asistido por ordenador (CAD), o

como una parte de las reglas de control y las variables utilizadas por un controlador numérico en el equipo de corte controlado por medio de control numérico por ordenador (CNC).

45 La presente invención también está relacionada con un sistema para cortar a máquina varias piezas a partir de un pedazo de material, que comprende un dispositivo de corte con rayo y una unidad de control para controlar el dispositivo de corte con rayo adaptada para realizar el control según el método inventivo.

50 La presente invención también está relacionada con un producto de programa informático P, que comprende código de programa informático, que cuando se ejecuta permite a un ordenador implementar las reglas de control y las variables según el método inventivo.

Ventajas

5 Las ventajas de un método, un sistema, un producto de programa informático según la presente invención son que mediante la invención es posible minimizar el desperdicio de material y crear un plan de corte fiable de producción con coste optimizado de máquina, lo que significa una optimización con respecto al número de perforaciones, distancias de colocación y distancias de corte.

10 La presente invención proporciona un corte óptimo con un plan de trabajo de corte en el que es posible controlar las variables de corte en la máquina de corte para obtener un proceso fiable. La invención proporciona un control sobre zonas de giro, distancia entre piezas, microuniones entre piezas, cuando se agrupan juntas más de una pieza, longitud y ángulo de entrada, longitud y ángulo de salida, conmutación entre compensaciones de radio de herramienta, y exploración dentro de la zona agrupación, que es la posibilidad de utilizar el cabezal de corte sensor y sin levantar el cabezal entre agujeros, divisiones, cortes comunes y huecos dentro de la zona de agrupación, para minimizar las distancias de colocación.

La fiabilidad proporcionada de producción significa un proceso seguro, tolerancia correcta para las piezas y una calidad óptima para las piezas con mínimo desperdicio de recursos.

15 Esta presente invención proporciona la posibilidad para crear agrupaciones para piezas con forma libre. Las piezas individuales optimizadas en la zona de trabajo en agrupaciones cercanas proporcionan una oportunidad de minimizar el desperdicio de material. A medida que se crean las agrupaciones los detalles se colocan uno contra otro, lo que hace posible utilizar todos los segmentos tangentes en la agrupación. La agrupación inventiva de varias piezas crea una nueva pieza sin distancia segura, sólo tangentes, divisiones, puentes, zonas de giro, microuniones, líneas de corte común y huecos. Las diferentes constelaciones de las reglas y variables inventivas proporcionan la posibilidad para dar un proceso de corte fiable para cualquier clase de situación que se presente cuando se van a agrupar piezas de dos dimensiones con forma libre sin distancia segura.

20 El uso de microuniones entre las piezas a cortar en lugar de entre las piezas y el esqueleto también ofrece ventajas en el proceso de clasificación manual o automatizado.

25 El uso de las zonas de giro inventivas también proporcionará la posibilidad de evitar la utilización de zonas del esqueleto para cambiar la dirección de corte y en su lugar el uso de líneas ya cortadas en las que se cambia la dirección de corte, que de nuevo minimiza el desperdicio.

Breve descripción de los dibujos

30 Ahora se describirá con todo detalle un método, un sistema y un producto de programa informático según la presente invención haciendo referencia a los dibujos acompañantes, en los que:

La figura 1 es una ilustración esquemática y simplificada de un método, un sistema y un producto de programa informático según la presente invención,

La figura 2 es una ilustración esquemática de una agrupación de piezas con sólo dos piezas,

La figura 3 es una ilustración esquemática de una agrupación con varias piezas,

35 La figura 4 es una ilustración esquemática de cómo cortar sobre varios puntos de intercepción,

La figura 5 es una ilustración esquemática y simplificada de cómo puede terminar un corte común con el fin de lograr medios diferentes,

La figura 6 es una ilustración esquemática y simplificada de cómo cortar pequeños ángulos,

40 Las figuras 7a y 7b son una ilustración esquemática de dos maneras diferentes de recortar dos piezas con tangentes vecinas a una distancia del grosor de un corte hecho por el rayo de corte,

La figura 8 es una ilustración esquemática de cómo cortar tiras delgadas,

La figura 9 es una ilustración esquemática de cómo se pueden establecer las distancias entre agrupaciones diferentes,

La figura 10 es una ilustración esquemática de cómo establecer entradas y salidas, y

45 La figura 11 es un diagrama de flujo que ilustra una sucesión de operaciones de corte.

Descripción de realizaciones actualmente preferidas

Ahora se describirá la presente invención haciendo referencia a la figura 1 que ilustra un método para cortar a máquina varias piezas 12a, 12b, 12c a partir de un pedazo de material 12 utilizando una tecnología de corte con

5 rayo. La ilustración esquemática de la figura 1 muestra que un dispositivo de corte 13 es móvil y el material 12 está fijo, sin embargo debe entenderse que la presente invención también puede implementarse en un sistema en el que el dispositivo de corte está fijo y el material es móvil. La invención está relacionada con controlar el movimiento relativo entre el material 12 y el dispositivo de corte 13 independientemente de qué se mueve y qué está fijo.

10 En la descripción de la presente invención podría utilizarse cierta terminología que implica que se describe una tecnología específica de corte con rayo, pero debe entenderse que la presente invención está relacionada con cualquier tecnología de corte con rayo y el experto comprenderá cómo una característica descrita con una terminología específica para una tecnología de corte con rayo puede adaptarse y puede implementarse en otra tecnología de corte con rayo.

15 El método inventivo proporciona un conjunto de reglas de control y variables para cortar formas o patrones de dos dimensiones, en el que se utiliza una regla o una combinación de varias reglas para la operación de corte dependiendo de la forma o el patrón a cortar, en el que la forma o patrón forman las piezas a partir del pedazo de material. Las reglas de control y los parámetros se utilizan para controlar el movimiento relativo entre un dispositivo de corte 13 y el pedazo de material 12 de modo que este movimiento sea realizado de una manera controlada para realizar la operación de corte.

Se enseña específicamente que el conjunto de reglas de control comprende unas reglas para la formación de una agrupación de piezas 15 con formas libres. Por formas libres se entiende que las piezas podrían tener cualquier forma en las dos dimensiones que se cortan del material.

20 La presente invención enseña que las piezas 12a, 12b, 12c se colocan cercanas entre sí de modo que entre piezas adyacentes sólo se encuentra el grosor 13a' del rayo de corte 13a siempre que la forma de las piezas lo permita.

Esto significa que entre piezas se necesitará un corte común en el que la línea común a cortar no es una línea recta entre dos puntos, en cambio podría ser cualquier forma curvada, o varias líneas rectas conectadas.

25 Las diferentes realizaciones presentadas en la siguiente descripción muestran unos ejemplos de dónde pueden cortarse piezas con formas diferentes sin que se necesite un esqueleto entre las piezas, ahorrando de este modo mucho material.

En la figura 2 se ilustra un ejemplo, en el que una primera pieza 21 y una segunda pieza 22 se colocan cercanas de modo que entre las piezas 21, 22 sólo se encuentra el grosor de un corte 23 hecho por el rayo de corte.

30 Se propone que el conjunto de reglas de control comprenda unas reglas para elaborar unas microuniones para unir juntas dichas piezas mediante unas microuniones que mantienen piezas adyacentes juntas entre sí, y porque se hace una microunión comenzando el corte de un contorno a una distancia establecida en el contorno a cortar, o deteniendo el corte de un contorno a una distancia establecida antes del final del contorno a cortar, no cerrando de este modo el corte completo del contorno, que se mostrará con más detalle haciendo referencia a la figura 5. El tamaño de la microunión hecha con esto corresponde a dicha distancia establecida.

35 Se entenderá que el conjunto de reglas de control también puede comprender unas reglas para separar las piezas dentro de la agrupación y para unir las piezas con el material que rodea la agrupación mediante unas microuniones que mantienen las piezas juntas con el material de alrededor, que se ilustra en la figura 2 que muestra una primera microunión 24 y una segunda microunión 25 que unen las piezas 21, 22 con el material de alrededor 2.

40 Como puede verse en la figura 2, la primera microunión 24 se hace comenzando el corte del contorno a una distancia establecida adentro del contorno a cortar, y la segunda microunión 25 se hace parando el corte del contorno a una distancia establecida antes del final del contorno a cortar, no cerrando de este modo el corte completo del contorno, en el que el tamaño de las microuniones hechas con esto 24, 25 corresponde a la distancia establecida.

45 Debe entenderse que dependiendo del grosor del material, podrían no necesitarse microuniones en absoluto, dado que las piezas cortadas se pegarían al esqueleto y a las piezas vecinas cuando el material es suficientemente grueso sin el riesgo de que las piezas pequeñas se inclinen.

50 El tamaño de las microuniones se controla mediante las reglas de control, y las variables para controlar el tamaño dependen de la distancia establecida, el material utilizado y el dispositivo de corte utilizado. Si por ejemplo la combinación de la tecnología de corte y el material ocasiona un retraso del rayo, entonces el corte puede hacerse casi completamente hasta otra pieza cortada en la que se gira el rayo, y en la que la unión más gruesa en la parte posterior del material debido al retraso del rayo es una parte de la microunión. Si la combinación de la tecnología de corte y el material no causa ningún retraso del rayo, entonces las microuniones pueden cortarse con un tamaño preciso.

55 Si la primera y la segunda pieza 21, 22 necesitan compensación de radio de herramienta, la presente invención enseña que al comenzar a cortar en el punto 2a, se utiliza compensación izquierda de radio de herramienta para

- 5 cortar el contorno de la primera pieza 21 al punto 2b en el que comienza el corte común. Desde el punto 2b al punto 2c, durante la pieza cortada común del contorno, no se utiliza compensación de radio de herramienta, y desde el punto 2c al punto 2d, se utiliza una compensación derecha de radio de herramienta para cortar el contorno de la segunda pieza 22. De este modo se propone que el conjunto de reglas de control comprenda unas reglas para la conmutación entre compensación derecha de radio de herramienta, compensación izquierda de radio de herramienta y ninguna compensación de radio de herramienta durante un corte continuo de una línea o contorno sin apagar ni encender el rayo de corte. Esto significa que el corte de las dos piezas 21, 22 de la figura 2 puede hacerse con un corte continuo desde el punto 2a al punto 2d. La figura también muestra cómo se forman las microuniones 24, 25 al no completar el corte completamente.
- 10 La figura 2 es una ilustración de una realización muy simple y también específica de la presente invención dado que la agrupación de piezas sólo incluye dos piezas.
- La figura 3 es otro ejemplo de una agrupación 3A con cuatro piezas, una primera 31, una segunda 32, una tercera 33 y una cuarta 34 pieza. Aquí puede verse que las piezas cortadas crean un hueco 3B en medio de las cuatro piezas dado que las cuatro piezas tienen unas esquinas redondas.
- 15 La presente invención enseña que el conjunto de reglas de control comprende unas reglas para la creación de zonas de giro estratégicamente colocadas mediante la elaboración de un corte dividido para esta finalidad o mediante el corte de una línea o contorno más largos que el realmente necesario, y mediante la utilización de una holgura creada con esto como una zona de giro.
- 20 En la figura 3 se propone que primero se cortan los cortes comunes entre tres de las piezas, por ejemplo primero el primer corte común 35 entre la primera y la segunda pieza 31, 32, y luego el segundo corte común 36 entre la segunda y la tercera pieza 32, 33, y luego un tercer corte común 37 entre la tercera y la cuarta pieza 33, 34. Estos tres cortes comunes 35, 36, 37 se cortan en el hueco 3B en el centro, creando de ese modo tres zonas de giro, una primera zona de giro 35', una segunda zona de giro 36' y una tercera zona de giro 37' al final del respectivo corte común.
- 25 Cuando se corta el cuarto corte común 38, el hueco en el centro se hace con el mismo corte, en el que las tres zonas de giro 35', 36', 37' permiten al rayo entrar en la zona de giro, girar alrededor y entonces continuar afuera de la zona de giro, cortar la siguiente esquina y continuar a la siguiente zona de giro, y así sucesivamente alrededor de todo el hueco 3B.
- 30 La realización según la figura 3 también es un ejemplo en el que podría ser necesario un cambio de la compensación de radio de herramienta durante el corte. Para ejemplificar esto, se muestra que cuando se hace el cuarto corte común 38 no se utiliza compensación de radio de herramienta durante el corte entre la primera pieza 31 y la cuarta pieza 34, esto se cambia luego a la compensación izquierda de radio de herramienta al cortar la esquina redonda de la cuarta pieza 34, mientras se gira a la tercera zona de giro 37', mientras se corta la esquina redonda de la tercera pieza 33, mientras se gira a la segunda zona de giro 36', mientras se corta la esquina redonda de la segunda pieza 32, mientras se gira a la primera zona de giro 35', y mientras se corta la esquina redonda de la primera pieza 31.
- 35 El uso de la holgura como una zona de giro se hace al permitir que el rayo de corte alcance al dispositivo de corte utilizado en la zona de giro.
- 40 Se puede permitir que el rayo alcance el dispositivo de corte de maneras diferentes y qué manera escoger depende de la situación específica de corte.
- Una manera que permite al rayo alcanzar el dispositivo de corte es permitir ralentizar la velocidad de corte dentro de la zona de giro y acelerar a una velocidad normal de corte a medida que la operación de corte continúa afuera de la zona de giro. La zona de giro apretada hará que, en las aplicaciones prácticas de la invención, la velocidad de corte se ralentice cuando se hace un giro dentro de la zona de giro, permitiendo de ese modo al rayo alcanzar al dispositivo de corte a medida que se hace el giro en la zona de giro. En algunas aplicaciones, dependiendo de los requisitos de fiabilidad y/o de calidad, podría ser necesario ralentizar activamente, o incluso parar, el movimiento en el proceso de corte con el fin de asegurarse de que se permite realmente al rayo el alcance.
- 45 Otra manera para permitir al rayo alcanzar al dispositivo de corte es permitir al dispositivo de corte hacer un radio dentro de la zona de giro.
- 50 Otra manera para permitir al rayo alcanzar al dispositivo de corte es permitir al dispositivo de corte hacer un ángulo o fase dentro de la zona de giro.
- 55 La figura 4 muestra una realización de la presente invención en la que el rayo de corte 41 atraviesa varias líneas ya cortadas 4a, 4b, 4c, 4d, o puntos de intercepción. Esto podría ocasionar un problema si el rayo se retrasa del dispositivo de corte, dado que la parte superior del rayo podría comenzar a cortar en el otro lado del punto de intercepción antes de que la parte más baja del rayo haya cortado a través del primer lado del punto de intercepción, que podría ser un riesgo de interrupción del corte.

Con el fin de impedir esto, la presente invención enseña que el conjunto de reglas de control comprende unas reglas para permitir al rayo de corte alcanzar el dispositivo de corte utilizado en un punto de intercepción cuando el rayo de corte atraviesa el punto de intercepción.

5 Este alcance puede hacerse de maneras diferentes, tres maneras diferentes propuestas son permitir que el dispositivo de corte haga un radio pequeño A dentro de la holgura de corte, permitir que el dispositivo de corte haga una fase pequeña B en la holgura de corte, o ralentizar la velocidad de corte al entrar en la holgura y luego comenzar a cortar con la velocidad normal al salir de la holgura C.

10 La figura 5 muestra un ejemplo de cómo pueden finalizarse los cortes de manera diferente con el fin de lograr las diferentes características de la presente invención. La figura muestra esquemáticamente una primera pieza 51, una segunda pieza 52, una tercera pieza 53 y una cuarta pieza 54 que pertenecen a una agrupación de piezas 5A, la agrupación completa no se muestra en la figura.

15 Las piezas se colocan de modo que un primer corte 512 entre la primera pieza 51 y la segunda pieza 52 sea un corte común, un segundo corte 523 entre la segunda pieza 52 y la tercera pieza 53 sea un corte común, y un tercer corte 534 entre la tercera pieza 53 y la cuarta pieza 54 sea un corte común, y las cuatro piezas tienen una frontera con un corte exterior 55.

Aquí puede verse que el primer corte 512 se ha parado antes de llegar al corte exterior 55, formando de este modo una microunión 56 entre la primera pieza 51 y la segunda pieza 52.

También puede verse que el segundo corte 523 se ha cortado completamente hasta el corte exterior 55, separando de este modo la segunda y la tercera pieza 52, 53 una de otra.

20 También puede verse que el tercer corte 534 se ha cortado sobre el corte exterior, proporcionando de este modo un corte estratégicamente colocado que puede utilizarse como una zona de giro 57.

25 La figura 6 ilustra cómo propone la presente invención una solución con respecto a pequeños ángulos de corte 6A. La presente invención enseña que el conjunto de reglas de control comprende una regla que indica que un pequeño ángulo 6A se corta en dos cortes, un primer corte 61 y un segundo corte 62, un corte para cada línea que lleva al ángulo 6A, y cada corte lleva a la punta 6A' del ángulo 6A. En la figura, el ángulo es ejemplificado mediante dos curvas que llevan una hacia la otra, sin embargo debe entenderse que también podrían ser dos líneas rectas, o una línea recta y una curva, llevando una hacia la otra.

30 La figura 7a muestra un ejemplo en el que una primera pieza 7a1 y una segunda pieza 7a2 se colocan de modo que la distancia entre las tangentes vecinas sea sólo el grosor de un corte hecho por el rayo de corte. En la figura 7a la operación de corte se comienza mediante el corte de un corte dividido colocado estratégicamente 7a3 a través de la tangente común de la primera y la segunda pieza 7a1, 7a2. Después de esto se cortan las dos piezas 7a1, 7a2 en un corte en el que el rayo de corte utilizará el corte dividido colocado estratégicamente 7a3 como una zona de giro 7a3'. En este corte no se necesita cambio de compensación de radio ya que la dirección de corte 7a4, 7a4' es de tal manera que la compensación de radio sigue igual durante todo el corte.

35 La figura 7b también muestra un ejemplo en el que una primera pieza 7b1 y una segunda pieza 7b2 se colocan de modo que la distancia entre las tangentes vecinas sea sólo el grosor de un corte hecho por el rayo de corte. En la figura 7b las dos piezas 7b1, 7b2 se cortan en un corte en el que el rayo de corte atraviesa el punto de tangente ya cortado 7b3 cuando el rayo de corte corta a través de este punto la segunda vez, el punto de tangente ya cortado 7b3 es de este modo un punto de intercepción según la figura 4. Si hay necesidad de compensación de radio de herramienta, esta puede proporcionarse por un cambio de la compensación de radio a medida que el rayo de corte se mueve desde cortar la primera pieza 7b1 a cortar la segunda pieza 7b2 y viceversa dado que la dirección de corte 7b4, 7b4' es de tal manera que la compensación de radio cambia a medida que el rayo de corte atraviesa el punto tangente 7b3.

45 La figura 8 ilustra que cuando la distancia entre tres cortes, un primer corte 81, un segundo corte 82 y un tercer corte 83, es tan pequeña que las propiedades del material entre dos cortes vecinos se ven afectadas y comienza la resistencia, la presente invención propone que el primer, segundo y tercer corte 81, 82, 83 se hagan en dos cortes parciales 81a, 81b, 82a, 82b, 83a, 83b que comienzan desde las partes exteriores del respectivo corte 81, 82, 83 hacia el centro del respectivo corte 81, 82, 83.

50 La figura 8 también muestra que el primer y el segundo corte parcial 81a, 81b, 82a, 82b no se hacen completamente a lo largo del respectivo corte 81, 82, sino que entre los dos cortes parciales 81a, 81b, 82a, 82b se deja una microunión 81c, 82c, mientras los terceros cortes parciales 83a, 83b, se hacen para cerrar completamente el contorno del tercer corte 83.

55 Se propone que sea posible que la agrupación de piezas sea como una única pieza compleja, en la que la agrupación de piezas se corta totalmente libre del material de alrededor o del material entre piezas que no pertenece a ninguna pieza, en cuyo caso las piezas en la agrupación podrían, si fuera necesario, unirse juntas por microuniones y la agrupación estaría totalmente libre del material de esqueleto de alrededor.

La presente invención enseña que hay disponibles diferentes variables para el control del dispositivo de corte.

5 La figura 9 ilustra que dos o más agrupaciones 9A, 9B, 9C se cortan de un pedazo de material. Las agrupaciones pueden comprender varias piezas diferentes pero por simplicidad las agrupaciones 9A, 9B, 9C sólo se ilustran esquemáticamente como piezas sólidas. Se utilizan por lo menos dos variables diferentes para establecer la distancia entre piezas vecinas de dos agrupaciones diferentes. Una primera variable representa una primera distancia que es la más pequeña a_9 entre piezas vecinas 9A, 9B con líneas paralelas fronterizas 9A', 9B'. Una segunda variable representa una segunda distancia que es la más pequeña b_9 entre piezas vecinas 9A, 9C en la que por lo menos una de las piezas vecinas 9C tienen una tangente fronteriza 9C'. La presente invención enseña que la distancia b_9 representada por la segunda variable es más corta que la distancia a_9 representada por la primera variable.

La presente invención también enseña que la segunda distancia b_9 , representada por la segunda variable, depende del radio de la tangente 9C'.

15 La figura 9 también muestra una tercera variable que representa una tercera distancia que es la más pequeña c_9 entre piezas vecinas 9B, 9C, en la que por lo menos una de las piezas vecinas 9B tiene una esquina fronteriza 9B", en la que la tercera distancia c_9 , representada por la tercera variable, es más corta que las distancias a_9 , b_9 representadas por la primera y segunda variable.

Se propone que una cuarta variable represente el material utilizado, y que una quinta variable represente la tecnología utilizada de corte con rayo, tal como corte con plasma, láser, llama, agua, iones, soplete, pellet o aire.

20 También se propone que una sexta variable represente la anchura del rayo de corte, que depende de la cuarta y quinta variable.

La figura 10 muestra que puede proporcionarse una entrada 101 o una salida 102 por medio de ajuste de ángulo y ajuste de longitud automáticos para la entrada 101 o la salida 102, dependiendo del material utilizado, del grosor del material utilizado y de la tecnología de corte utilizada.

25 Se propone que el ángulo 101a, 102a se escoja tan pequeño como sea posible en relación con el corte 103 de modo que el cráter 101b creado por la perforación cuando el rayo de corte se comienza en la entrada 101, o la zona afectada 102b que se crea cuando el rayo se detiene en la salida 102, se colocará fuera del corte 103, mientras todavía se minimiza la longitud de la entrada 101 y de la salida 102 respectivamente.

La figura 11 es un diagrama de flujo simplificado que muestra una secuencia propuesta para realizar la operación de corte:

- 30
- cortar todos los agujeros, los cortes divididos estratégicamente colocados y los cortes comunes 111,
 - cortar todos los huecos creados entre agrupaciones o piezas 112, y
 - cortar el contorno exterior de la agrupación 113.

35 La primera operación 111 es cortar todos los agujeros, cortes divididos colocados estratégicamente y cortes comunes, y esto se hace primero para crear las zonas de giro necesarias y puede hacerse fácilmente dado que el pedazo de material todavía es un pedazo estable ya que todas las piezas todavía están conectadas entre sí y al esqueleto mientras se realizan estas operaciones. Los cortes, divisiones y cortes comunes se adaptan a cualquier microunión que se coloque para conectar las diferentes piezas en la agrupación.

40 La segunda operación 112 es cortar todos los huecos creados entre agrupaciones o piezas, y esto puede hacerse fácilmente dado que el pedazo de material todavía es un pedazo estable ya que todas las piezas todavía están conectadas entre sí y al esqueleto mientras se realizan estas operaciones.

45 La tercera y última operación 113 es cortar el contorno exterior de la agrupación, y a medida que se hace esto, todas las piezas se soltarán del esqueleto y sólo estarán conectadas entre sí por medio de alguna microunión creada durante el proceso. Debe entenderse que si se utiliza una realización en la que unas microuniones conectan las piezas de la agrupación con el esqueleto en lugar de unas con otras, las microuniones se crean mientras se corta el contorno exterior.

Debe entenderse que un método según la presente invención puede implementarse como una herramienta para fabricación asistida por ordenador (CAM), diseño asistido por ordenador (CAD), o como una parte de las reglas de control y las variables utilizadas por un controlador numérico en el equipo de corte controlado por medio de control numérico por ordenador (CNC).

50 La presente invención también está relacionada con un sistema que se describirá haciendo referencia renovada a la figura 1, que es un sistema 11 para cortar a máquina varias piezas 12a, 12b, 12c a partir de un pedazo de material 12, el sistema inventivo 11 comprende un dispositivo de corte con rayo 13 y una unidad de control 14 para controlar el dispositivo de corte con rayo 13.

ES 2 521 516 T3

La unidad de control 14 se adapta para seguir un conjunto de reglas de control para cortar formas o patrones de dos dimensiones, en el que puede utilizarse una regla o una combinación de varias reglas para la operación de corte dependiendo de la forma o el patrón a cortar, dicha forma o patrón forma las piezas 12a, 12b, 12c a partir del pedazo de material 12.

- 5 La presente invención enseña específicamente que la unidad de control 14 se adapta para seguir un conjunto de reglas de control que comprenden unas reglas para la formación de una agrupación 15 de piezas 12a, 12b, 12c con formas libres, en el que las piezas 12a, 12b, 12c se colocan cercanas entre sí de modo que entre piezas adyacentes sólo se encuentra el grosor 13a' del rayo de corte 13a siempre que la forma de las piezas lo permita.

- 10 Se propone que la unidad de control se adapte para controlar el dispositivo de corte para dejar unas microuniones entre piezas adyacentes, permitiendo de este modo que las microuniones mantengan piezas adyacentes juntas entre sí, en la que la unidad de control se adapta para controlar el dispositivo de corte para comenzar el corte de un contorno a una distancia establecida adentro del contorno a cortar, o, como se muestra en la figura 5, para detener el corte de un contorno 512 a una distancia establecida antes del final del contorno a cortar, por lo que el dispositivo de corte es controlado para no cerrar el corte completo del contorno, proporcionando de este modo una microunión 15 56 que une la primera pieza 51 y la segunda pieza 52, en la que el tamaño de la microunión corresponde a la distancia establecida.

Como se ilustra en la figura 2, se propone que la unidad de control se adapte para controlar el dispositivo de corte para dejar unas microuniones 24, 25 entre las piezas 21, 22, y el material 2 que rodea la agrupación permitiendo de este modo que las microuniones 24, 25 mantengan las piezas 21, 22 juntas con el material de alrededor.

- 20 La unidad de control se adapta para seguir unas reglas de control que establecen el tamaño de las microuniones, y unas variables para controlar el tamaño dependen del material utilizado y del dispositivo de corte utilizado.

- 25 Se propone que la unidad de control se adapte para controlar el dispositivo de corte para la conmutación entre compensación derecha de radio de herramienta, compensación izquierda de radio de herramienta y ninguna compensación de radio de herramienta durante un corte continuo de una línea o contorno sin tener que cortar un nuevo agujero. La figura 2 ilustra esto al mostrar que al comenzar a cortar en el punto 2a, se utiliza compensación izquierda de radio de herramienta para cortar el contorno de la primera pieza 21 al punto 2b. Cuando el corte común empieza desde el punto 2b al punto 2c, durante la pieza cortada común del contorno, no se utiliza compensación de radio de herramienta, y desde el punto 2c al punto 2d, se utiliza una compensación derecha de radio de herramienta para cortar el contorno de la segunda pieza 22.

- 30 Como se ilustra en la figura 3, se propone que la unidad de control se adapte para controlar el dispositivo de corte para crear unas zonas de giro colocadas estratégicamente 35', 36', 37' mediante la elaboración de un corte dividido para esta finalidad o mediante el corte de una línea o contorno más largo que lo que realmente se necesita, y mediante el control del dispositivo de corte para utilizar la holgura creada con esto como una zona de giro.

- 35 La unidad de control se adapta para controlar el dispositivo de corte para utilizar la holgura como una zona de giro mediante el control del dispositivo de corte de modo que se permita al rayo de corte alcanzar al dispositivo de corte en la zona de giro.

- 40 El alcance del rayo puede proporcionarse de maneras diferentes. Es posible adaptar la unidad de control para controlar la operación de corte para ralentizar la velocidad de corte dentro de la holgura de corte y acelerar a la velocidad de corte normal cuando la operación de corte se comienza en el otro lado de la holgura. Una causa natural del punto de giro apretado en la zona de giro es que la velocidad de corte se ralentiza a medida que se hace el giro, sin embargo, en algunas aplicaciones, dependiendo de los requisitos de fiabilidad y/o de calidad, podría ser necesario ralentizar activamente, o incluso parar, el movimiento en el proceso de corte con el fin de asegurarse de que se permite realmente al rayo el alcance.

- 45 La unidad de control también puede adaptarse para controlar el dispositivo de corte para hacer un radio dentro de la holgura de corte, o para hacer un ángulo o fase dentro de la holgura de corte.

De la misma manera, la unidad de control puede adaptarse para controlar el dispositivo de corte para permitir al rayo de corte alcanzar al dispositivo de corte utilizado en un punto de intercepción cuando el rayo de corte atraviesa el punto de intercepción.

- 50 Como se muestra en la figura 6 se propone que la unidad de control se adapte para controlar el dispositivo de corte para pequeños ángulos de corte 6A en dos cortes, un primer corte 61 y un segundo corte 62, un corte para cada línea que lleva al ángulo 6A, y cada corte 61, 62 que lleva a la punta 6A' del ángulo 6A.

- 55 Como se muestran en la figura 8 se propone que cuando la distancia entre dos cortes, un primer corte 81 y segundo corte 82, es tan pequeña que las propiedades del material entre los dos cortes 81, 82 se ven afectadas y comienza una resistencia, la unidad de control se adapta para controlar el dispositivo de corte para hacer un respectivo corte 81, 82 en dos cortes parciales 81a, 81b, 82a, 82b que comienza desde las partes exteriores del respectivo corte hacia el centro del respectivo corte.

También se propone que la unidad de control se adapte para controlar el dispositivo de corte para no hacer los cortes parciales 81a, 81b, 82a, 82b completamente a lo largo del respectivo corte, sino que se deja una microunión entre dichos dos cortes parciales. También se muestra un tercer corte 83 en el que se hacen dos cortes parciales 83a, 83b para cerrar completamente el contorno del tercer corte 83 sin dejar una microunión.

- 5 También se propone que la unidad de control se adapte para controlar el dispositivo de corte para cortar la agrupación de piezas libres totalmente del material de alrededor o del material entre piezas que no pertenece a ninguna pieza.

La figura 9 muestra que, siempre que se vayan a cortar dos o más agrupaciones 9A, 9B, 9C a partir de un pedazo de material, se propone que la unidad de control se adapte para controlar el dispositivo de corte para utilizar una primera distancia que es la más pequeña a9 entre piezas vecinas 9A, 9B con líneas paralelas fronteras 9A', 9B', en las que esta distancia que es la más pequeña a9 está representada por una primera variable. Una segunda distancia que es la más pequeña b9 entre piezas vecinas 9A, 9C en la que por lo menos una de las piezas vecinas tiene una tangente frontera 9C', esta distancia que es la más pequeña b9 se representa por una segunda variable, en la que la segunda distancia b9, que está representada por la segunda variable, es más corta que la primera distancia a9, representada por la primera variable.

La segunda distancia b9, representada por la segunda variable, depende del radio de la tangente 9C'.

También se propone que una tercera variable se adapte para representar una tercera distancia que es la más pequeña c9 entre piezas vecinas 9B, 9C, en la que por lo menos una de las piezas vecinas 9B tiene una esquina frontera 9B", en la que la tercera distancia c9, representada por la tercera variable, es más corta que las distancias a9, b9 representadas por la primera y segunda variable.

También se propone que la unidad de control se adapte para tener en cuenta una cuarta variable que representa el material utilizado y una quinta variable que representa la tecnología utilizada de corte con rayo, tal como corte con plasma, láser, llama, agua, iones, soplete, pellet o aire.

También se propone que la unidad de control se adapte para tener en cuenta una sexta variable que representa la anchura del rayo de corte, que depende de la cuarta y quinta variable.

La figura 10 muestra que la unidad de control se adapta para proporcionar una entrada 101 o una salida 102 mediante ajuste de ángulo y ajuste de longitud automáticos para dicha entrada 101 o salida 102, dependiendo del material utilizado, del grosor del material utilizado y de la tecnología de corte utilizada.

Una unidad de control según la presente invención puede adaptarse para controlar el dispositivo de corte para realizar la operación de corte con la siguiente secuencia como se indica mediante el diagrama de flujo de la figura 11:

- cortar todos los agujeros, los cortes divididos estratégicamente colocados y los cortes comunes 111,
- cortar todos los huecos creados entre agrupaciones o piezas 112, y
- cortar el contorno exterior de la agrupación 113.

Un sistema inventivo puede adaptarse para funcionar como una herramienta para la fabricación asistida por ordenador (CAM) o diseño asistido por ordenador (CAD), y una unidad de control inventiva puede ser un controlador numérico en una máquina de control numérico por ordenador (CNC).

La presente invención también está relacionada con un producto de programa informático P como se ilustra esquemáticamente en la figura 1, que comprende código de programa informático P1, que cuando se ejecuta permite a un ordenador C implementar las reglas de control y las variables según el método inventivo.

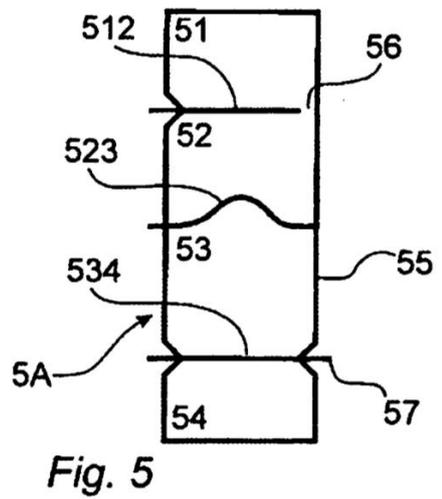
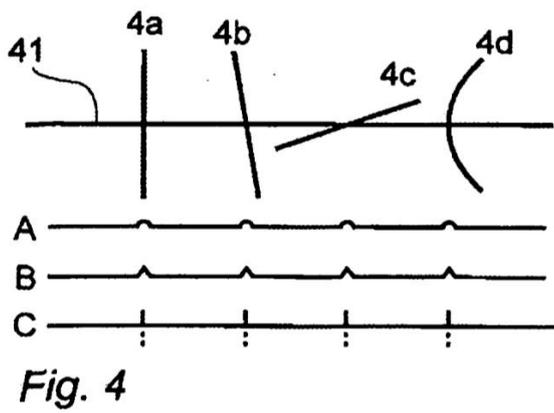
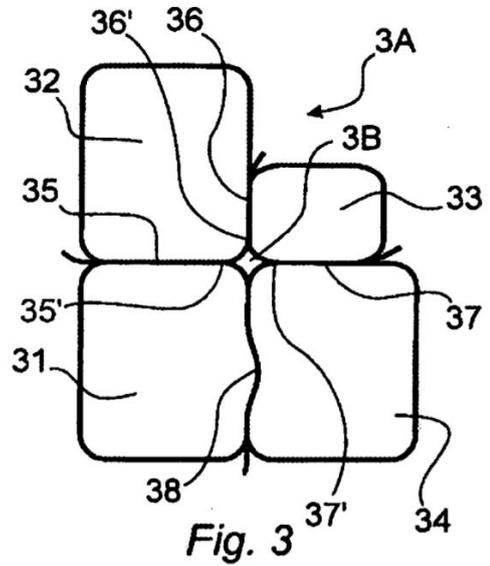
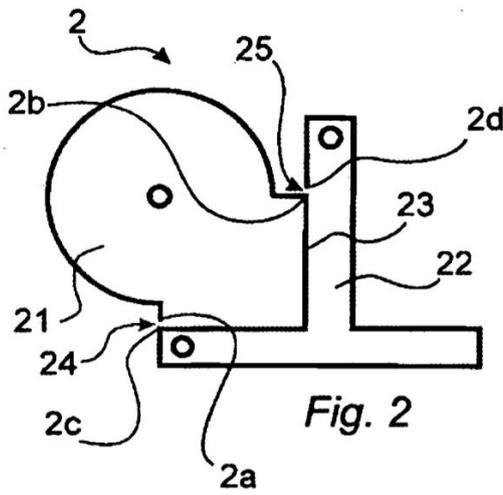
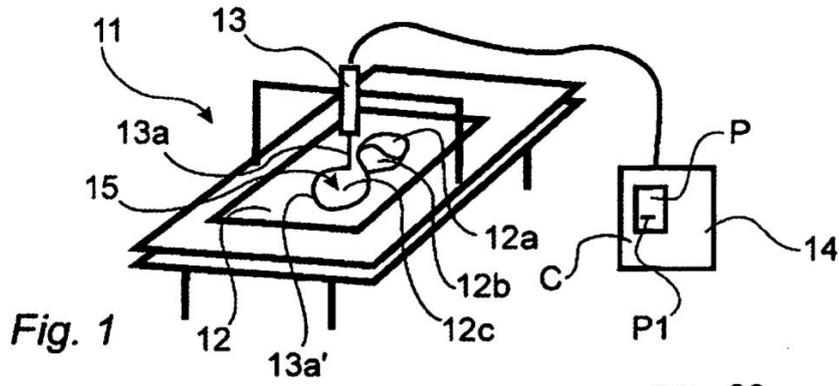
Se entenderá que la invención no se restringe a los ejemplos de realizaciones descritas e ilustradas de la misma y que pueden hacerse modificaciones dentro del alcance de la invención, que se define por las reivindicaciones acompañantes.

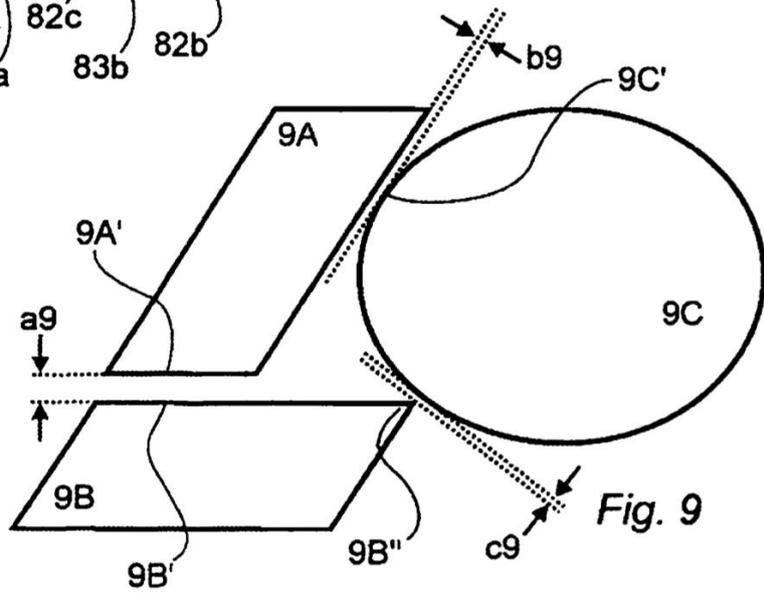
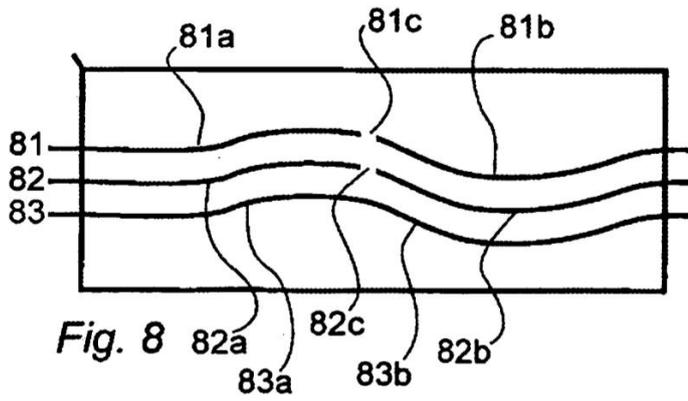
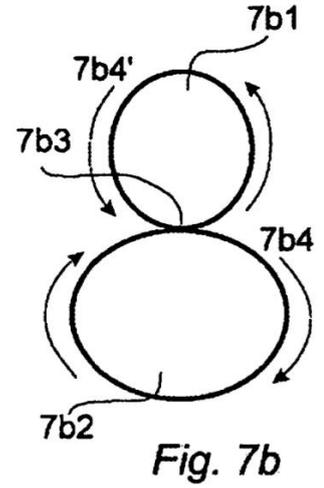
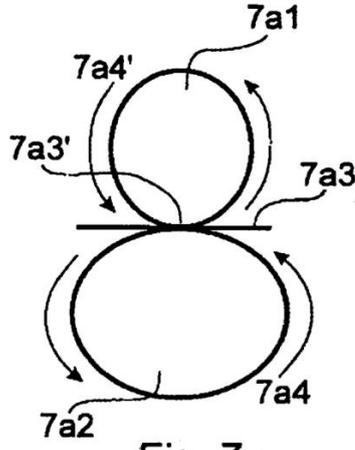
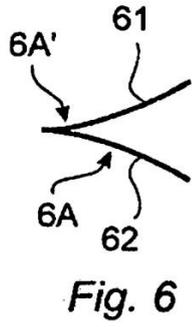
REIVINDICACIONES

1. El método para cortar a máquina varias piezas a partir de un pedazo de material utilizando una tecnología de corte con rayo, dicho método proporciona un conjunto de reglas de control y variables para cortar formas o patrones de dos dimensiones, en las que se utiliza una regla o una combinación de varias reglas para la operación de corte que dependen de la forma o patrón a cortar, dicha forma o patrón forman dichas piezas a partir de dicho pedazo de material, caracterizado porque dicho conjunto de reglas de control comprende unas reglas para la formación de una agrupación de piezas con formas libres, dichas piezas se colocan cercanas entre sí de modo que entre piezas adyacentes sólo se encuentra el grosor de un corte hecho por el rayo de corte siempre que la forma de dichas piezas lo permita.
2. El método según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho conjunto de reglas de control comprende unas reglas para unir juntas dichas piezas por unas microuniones que mantienen piezas adyacentes juntas entre sí, y porque se hace una microunión al comenzar el corte de un contorno a una distancia establecida en el contorno a cortar, o al detener el corte de un contorno a una distancia establecida antes del final del contorno a cortar, no cerrando de este modo el corte completo del contorno, en el que el tamaño de la microunión hecha con esto corresponde a dicha distancia establecida.
3. El método según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho conjunto de reglas de control comprende unas reglas para separar las piezas dentro de dicha agrupación y la unión de las piezas con el material que rodea dicha agrupación por unas microuniones que mantienen las piezas juntas con el material de alrededor, y porque se hace una microunión al comenzar el corte de un contorno a una distancia establecida en el contorno a cortar, o al detener el corte de un contorno a una distancia establecida antes del final del contorno a cortar, no cerrando de este modo el corte completo del contorno, en el que el tamaño de la microunión hecha con esto corresponde a dicha distancia establecida.
4. El método según la reivindicación 2 o 3, caracterizado porque el tamaño de dichas microuniones se controla a través de dichas reglas de control, y porque las variables para controlar dicho tamaño dependen de dicha distancia establecida, del material utilizado y del dispositivo de corte utilizado.
5. El método según cualquier reivindicación precedente, caracterizado porque dicho conjunto de reglas de control comprende unas reglas para la conmutación entre compensación derecha de radio de herramienta, compensación izquierda de radio de herramienta y ninguna compensación de radio de herramienta durante un corte continuo de una línea o contorno sin apagar ni encender el rayo de corte.
6. Método según cualquier reivindicación precedente, caracterizado porque dicho conjunto de reglas de control comprende unas reglas para la creación de unas zonas de giro estratégicamente colocadas mediante la elaboración de un corte dividido para esta finalidad o mediante el corte de una línea o contorno más largos que el realmente necesario, y mediante la utilización de una holgura creada con esto como una zona de giro.
7. El método según la reivindicación 6, caracterizado porque el uso de dicha holgura como una zona de giro se hace al permitir que el rayo de corte alcance al dispositivo de corte utilizado en dicha zona de giro.
8. El método según cualquier reivindicación precedente, caracterizado porque dicho conjunto de reglas de control comprende unas reglas para permitir al rayo de corte alcanzar al dispositivo de corte utilizado en un punto de intercepción cuando el rayo de corte atraviesa dicho punto de intercepción.
9. El método según cualquier reivindicación precedente, caracterizado porque dicho conjunto de reglas de control comprende una regla para pequeños ángulos de corte, dicha regla indica que un pequeño ángulo se corta en dos cortes, un corte para cada línea que lleva al ángulo, y cada corte lleva a la punta del ángulo.
10. Método según cualquier reivindicación precedente, caracterizado porque cuando la distancia entre dos cortes es tan pequeña que las propiedades del material entre los dos cortes se ven afectadas y comienza una resistencia, el respectivo corte se hace en dos cortes parciales comenzando desde las partes exteriores de dicho corte hacia el centro de dicho corte.
11. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9 o 10, caracterizado por cortar dicha agrupación de piezas totalmente libres del material de alrededor o del material entre piezas que no pertenecen a ninguna pieza.
12. Método según cualquier reivindicación precedente, caracterizado porque, siempre que se cortan dos o más agrupaciones a partir de un pedazo de material, se utilizan por lo menos dos variables diferentes para establecer la distancia entre piezas vecinas de dos agrupaciones diferentes, una primera variable que representa una primera distancia que es la más pequeña entre piezas vecinas con líneas paralelas fronteras, y una segunda variable que representa una segunda distancia que es la más pequeña entre piezas vecinas en las que por lo menos una de dichas piezas vecinas tiene una tangente frontera, en la que la distancia representada por dicha segunda variable es más corta que la distancia representada por dicha primera variable.

13. El método según cualquier reivindicación precedente caracterizado porque una cuarta variable representa el material utilizado, y porque una quinta variable representa la tecnología utilizada de corte con rayo, tal como corte con plasma, láser, llama, agua, iones, soplete, pellet o aire.
- 5 14. El método según la reivindicación 13, caracterizado porque una sexta variable representa la anchura de dicho rayo de corte, que depende de dicha cuarta y quinta variable.
15. El método según cualquier reivindicación precedente caracterizado por proporcionar una entrada o una salida mediante ajuste de ángulo y ajuste de longitud automáticos para dicha entrada o salida, dependiendo del material utilizado, del grosor de dicho material utilizado y de la tecnología de corte utilizada.
- 10 16. El método según cualquier reivindicación precedente caracterizado por realizar dicha operación de corte con la siguiente secuencia:
- cortar todos los agujeros, los cortes divididos estratégicamente colocados y los cortes comunes,
 - cortar todos los huecos creados entre agrupaciones o piezas, y
 - cortar el contorno exterior de la agrupación.
- 15 17. El método según cualquier reivindicación precedente, caracterizado porque dicho método se implementa como una herramienta para fabricación asistida por ordenador (CAM) o diseño asistido por ordenador (CAD).
18. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, caracterizado porque dicho método se implementa como una parte de las reglas de control y las variables utilizadas por un controlador numérico en el equipo de corte controlado por medio de control numérico por ordenador (CNC).
- 20 19. Sistema para cortar a máquina varias piezas a partir de un pedazo de material, que comprende un dispositivo de corte con rayo y una unidad de control para controlar dicho dispositivo de corte con rayo, dicha unidad de control se adapta para seguir un conjunto de reglas de control para cortar formas o patrones de dos dimensiones, en las que puede utilizarse una regla o una combinación de varias reglas para la operación de corte que dependen de la forma o patrón a cortar, dicha forma o patrón forman dichas piezas a partir de dicho pedazo de material, caracterizado porque dicha unidad de control se adapta para seguir un conjunto de reglas de control que comprende 25 unas reglas para la formación de una agrupación de piezas con formas libres, dichas piezas se colocan cercanas entre sí de modo que entre piezas adyacentes sólo se encuentra el grosor de un corte hecho por el rayo de corte siempre que la forma de dichas piezas lo permita.
- 30 20. El sistema según la reivindicación 19, caracterizado porque dicha unidad de control se adapta para controlar dicho dispositivo de corte para dejar unas microuniones entre piezas adyacentes, permitiendo de este modo que dichas microuniones mantengan piezas adyacentes juntas entre sí, en la que dicha unidad de control se adapta para controlar dicho dispositivo de corte para comenzar el corte de un contorno a una distancia establecida adentro del contorno a cortar, o para detener el corte de un contorno a una distancia establecida antes del final del contorno a cortar, por lo que el dispositivo de corte es controlado para no cerrar el corte completo del contorno, proporcionando de este modo una microunión con un tamaño que corresponde a dicha distancia establecida.
- 35 21. El sistema según la reivindicación 19, caracterizado porque dicha unidad de control se adapta para controlar dicho dispositivo de corte para separar las piezas dentro de dicha agrupación y dejar unas microuniones entre las piezas y el material que rodea dicha agrupación, permitiendo de este modo que dichas microuniones mantengan las piezas juntas con el material de alrededor, en la que dicha unidad de control se adapta para controlar dicho dispositivo de corte para comenzar el corte de un contorno a una distancia establecida adentro del contorno a cortar, o para detener el corte de un contorno a una distancia establecida antes del final del contorno a cortar, por lo que el dispositivo de corte es controlado para no cerrar el corte completo del contorno, proporcionando de este modo una microunión con un tamaño que corresponde a dicha distancia establecida.
- 40 22. Sistema según la reivindicación 20 o 21, caracterizado porque dicha unidad de control se adapta para seguir unas reglas de control que establecen el tamaño de dicha microuniones y porque las variables para controlar dicho tamaño dependen de dicha distancia establecida, del material utilizado y del dispositivo de corte utilizado.
- 45 23. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 19 a 22, caracterizado porque dicha unidad de control se adapta para controlar dicho dispositivo de corte para la conmutación entre compensación derecha de radio de herramienta, compensación izquierda de radio de herramienta y ninguna compensación de radio de herramienta durante un corte continuo de una línea o contorno sin tener que cortar un nuevo agujero.
- 50 24. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 19 a 23, caracterizado porque dicha unidad de control se adapta para controlar dicho dispositivo de corte para crear unas zonas de giro colocadas estratégicamente mediante la elaboración de un corte dividido para esta finalidad o mediante el corte de una línea o contorno más largo que lo que realmente se necesita, y mediante el control de dicho dispositivo de corte para utilizar la holgura creada con esto como una zona de giro.

25. Sistema según la reivindicación 24, caracterizado porque dicha unidad de control se adapta para controlar dicho dispositivo de corte para utilizar dicha holgura como una zona de giro mediante el control de dicho dispositivo de corte de modo que se permita al rayo de corte alcanzar al dispositivo de corte en dicha zona de giro.
- 5 26. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 19 a 25, caracterizado porque dicha unidad de control se adapta para controlar dicho dispositivo de corte para permitir que el rayo de corte alcance al dispositivo de corte utilizado en un punto de intercepción cuando el rayo de corte atraviesa dicho punto de intercepción.
27. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 19 a 26, caracterizado porque dicha unidad de control se adapta para controlar dicho dispositivo de corte con pequeños ángulos de corte en dos cortes, un corte para cada línea que lleva hacia el ángulo, y cada corte lleva a la punta del ángulo.
- 10 28. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 19 a 27, caracterizado porque cuando la distancia entre dos cortes es tan pequeña que las propiedades del material entre los dos cortes se ven afectadas y comienza una resistencia, dicha unidad de control se adapta para controlar dicho dispositivo de corte para hacer el respectivo corte en dos cortes parciales comenzando desde las piezas exteriores de dicho corte hacia el centro de dicho corte.
- 15 29. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27 o 28, caracterizado porque dicha unidad de control se adapta para controlar dicho dispositivo de corte para cortar dicha agrupación de piezas totalmente libres del material de alrededor o del material entre piezas que no pertenecen a ninguna pieza.
- 20 30. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 19 a 29, caracterizado porque, siempre que se van a cortar dos o más agrupaciones a partir de un pedazo de material, dicha unidad de control se adapta para controlar dicho dispositivo de corte para utilizar una primera distancia que es la más pequeña entre piezas vecinas con líneas paralelas fronterizas, dicha distancia que es la más pequeña se representa por una primera variable, y para utilizar una segunda distancia que es la más pequeña entre piezas vecinas en las que por lo menos una de dichas piezas vecinas tiene una tangente fronteriza, esta distancia que es la más pequeña se representa por una segunda variable, en la que la segunda distancia, representada por dicha segunda variable, es más corta que la primera distancia, representada por dicha primera variable.
- 25 31. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 19 a 30, caracterizado porque dicha unidad de control se adapta para tener en cuenta una cuarta variable que representa el material utilizado y una quinta variable que representa la tecnología utilizada de corte con rayo, tal como corte con plasma, láser, llama, agua, las toneladas, soplete, pellet o aire.
- 30 32. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 19 a 31, caracterizado porque dicha unidad de control se adapta para tener en cuenta una sexta variable que representa la anchura de dicho rayo de corte, que depende de dicha cuarta y quinta variable.
- 35 33. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 19 a 32, caracterizado porque dicha unidad de control se adapta para proporcionar una entrada o una salida mediante ajuste de ángulo y ajuste de longitud automáticos para dicha entrada o salida, dependiendo del material utilizado, del grosor de dicho material utilizado y de la tecnología de corte utilizada.
34. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 19 a 33, caracterizado porque dicha unidad de control se adapta para controlar dicho dispositivo de corte para realizar dicha operación de corte con la siguiente secuencia:
- cortar todos los agujeros, los cortes divididos estratégicamente colocados y los cortes comunes,
 - cortar todos los huecos creados entre agrupaciones o piezas, y
- 40 - cortar el contorno exterior de la agrupación.
35. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 19 a 34, caracterizado porque dicho sistema se adapta para funcionar como una herramienta para fabricación asistida por ordenador (CAM) o diseño asistido por ordenador (CAD).
- 45 36. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 19 a 34, caracterizado porque dicha unidad de control es un controlador numérico en una máquina de control numérico por ordenador (CNC).
37. Producto de programa informático caracterizado por comprender código de programa informático, que cuando se ejecuta permite a un ordenador implementar las reglas de control y las variables según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18.





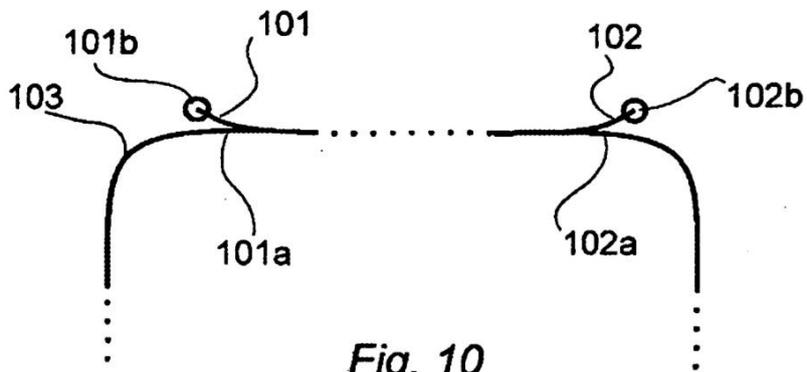


Fig. 10

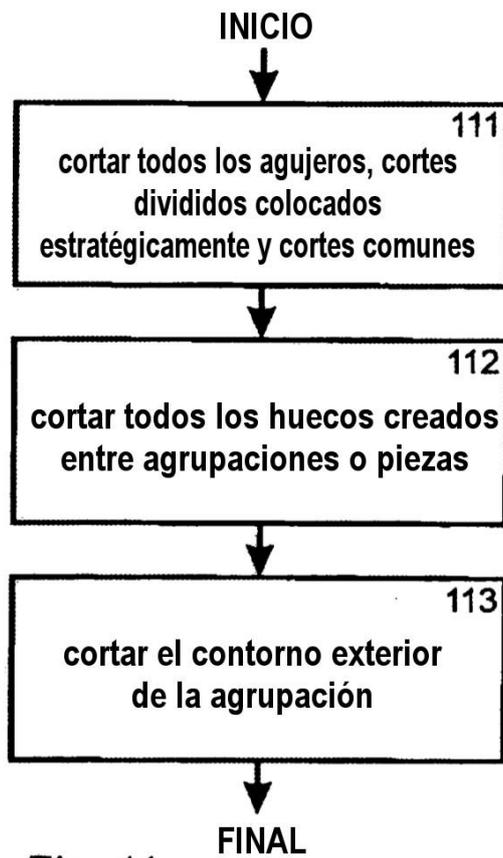


Fig. 11