

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 744 390**

51 Int. Cl.:

B23K 26/38 (2014.01)

B23K 26/03 (2006.01)

B23K 26/08 (2014.01)

B23K 26/16 (2006.01)

B23K 101/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.02.2009 PCT/US2009/034634**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.08.2009 WO09105608**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.02.2009 E 09711821 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2019 EP 2285521**

54 Título: **Dispositivo de corte progresivo por láser para corte a alta velocidad**

30 Prioridad:

20.02.2008 US 66369

21.02.2008 US 66601

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

24.02.2020

73 Titular/es:

LASERCOIL TECHNOLOGIES, LLC (100.0%)

476 East Riverview

Napoleon OH 43545, US

72 Inventor/es:

BECK, KIM;

MCMURTRIE, KURT y

MARANDO, RICHARD, A.

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 744 390 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de corte progresivo por láser para corte a alta velocidad

Antecedentes de la divulgación

5 La presente divulgación se refiere en general a un dispositivo de corte progresivo por láser para el corte de material a alta velocidad y, más específicamente, a un dispositivo que utiliza operaciones de corte por láser sincronizadas a lo largo de múltiples ejes y en una banda de material en movimiento continuo.

10 Los sistemas mecánicos de corte basados en prensa existentes realizan operaciones de corte de material en secciones planas y estacionarias de bandas de material colocadas debajo de una prensa. Típicamente, una banda de material se desenrolla de una bobina, y la banda se endereza a medida que se alimenta a un alimentador automático. El alimentador alimenta la banda a un transportador de cinta, que luego mueve la banda a lo largo de la cinta hasta que se sitúa directamente debajo de la prensa mecánica. El movimiento del transportador de cinta se detiene entonces hasta que la prensa mecánica pueda cortar una pieza en tosco o un recorte del material de la banda.

15 Las tasas de producción dependen del tiempo conjunto que lleva detener y reiniciar continuamente el movimiento del transportador para que la prensa mecánica pueda cortar de las diferentes partes de la banda; en particular, cada componente de todo el sistema, tales como, por ejemplo, el transportador, la prensa mecánica y los sistemas robóticos fuera de línea, etc., realizan sus operaciones respectivas consecutivamente.

20 La tasa de producción de un sistema de alimentación basado en prensas existente puede medirse fundamentalmente como el tiempo que lleva cortar las piezas en tosco de una bobina completa. Este sistema es ineficiente debido a las repetidas operaciones de arranque y parada del transportador; por lo tanto, existe la necesidad de eliminar las interrupciones de arranque y parada del proceso. Más específicamente, existe la necesidad de realizar operaciones de corte por láser en una fase continua, de modo que las operaciones de corte sucesivas puedan realizarse repetidamente en una banda de material en movimiento continuo.

25 La tecnología relevante se puede ver en: JP2002059288, US6365870, US6520057 B1 (que representa la técnica anterior más cercana a las reivindicaciones 1 y 9), US5182428, JP H09 134383, US4752352 y JP2001170799.

30 La presente divulgación está dirigida a un sistema de corte por láser que subsana las anteriores y otras ineficiencias a la vez que proporciona resultados más ventajosos. Específicamente, el sistema de corte por láser incluye una pluralidad de componentes móviles que realizan simultáneamente operaciones de corte y troquelado sobre una banda de material que se mueve rápida y continuamente, eliminando o minimizando así las interrupciones en el proceso de corte y troquelado.

Breve descripción de la divulgación

La presente divulgación está dirigida a un dispositivo de corte progresivo por láser que utiliza operaciones de corte por láser sincronizadas en una banda de material en movimiento continuo a partir de una bobina de material.

35 Un aspecto de la divulgación se refiere a un dispositivo de corte por láser conforme a la reivindicación 1 y a un procedimiento conforme a la reivindicación 9.

Un aspecto de la presente divulgación es aumentar las tasas de producción minimizando o eliminando los períodos estacionarios presentes en los sistemas existentes. Otro aspecto de la presente divulgación es maximizar el rendimiento de las líneas de producción en todas las fases, pero particularmente en las fases de corte por láser, mediante el aumento de la velocidad de la operación de corte del material de bobina alimentado rápidamente.

40 Otros aspectos de la divulgación se harán evidentes tras la lectura y comprensión de la siguiente descripción detallada.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista en perspectiva de un dispositivo de corte progresivo por láser para el corte a alta velocidad de material de bobina alimentado rápidamente conforme a una realización preferida de la divulgación;

45 la figura 2 es una vista en perspectiva del dispositivo de corte progresivo por láser que corta secuencialmente con láser un recorte de una banda de bobina que se desplaza sobre el mismo;

la figura 3 es otra vista en perspectiva del dispositivo de corte progresivo por láser que corta secuencialmente con láser una pieza en tosco de una banda de bobina que se desplaza sobre el mismo;

la figura 4 es una vista lateral del dispositivo de corte por láser mostrado en la figura 1;

la figura 5 es una vista lateral de un conjunto de rodillos de presión incluido en el dispositivo de corte progresivo por láser;

la figura 6 es una vista en perspectiva del conjunto de rodillos de presión mostrado en la figura 5;

la figura 7 es una vista lateral del dispositivo de corte por láser mostrado en la figura 2;

5 la figura 8 es una vista superior y una vista en alzado lateral de una banda móvil de material con combadura y de un sistema de inspección en línea;

la figura 9 es una vista en perspectiva de una celda para un dispositivo de corte progresivo por láser conforme a una realización alternativa de la divulgación;

la figura 10 es una vista lateral del subconjunto mostrado en la figura 9; y,

10 la figura 11 es una vista esquemática de un procedimiento de corte progresivo por láser para el corte a alta velocidad de bandas de material.

Descripción detallada de la divulgación

15 Para los propósitos de esta divulgación, los términos "pieza en tocos" y "pieza en tocos desarrollada" significan un producto final o una pieza en tocos formada a partir de la banda de material de la bobina. Una pieza en tocos desarrollada puede comprender un perfil simple, o puede incluir contornos complejos y agujeros formados a través de la misma. Para lograr la forma final de la pieza en tocos, el material eliminado de los agujeros se rebanda de la banda. Este material eliminado se denomina en la presente memoria "recorte", "desecho" o "rechazo".

20 Como se usa en la presente memoria para fines de habilitación, el término "perímetro" designa la forma del perfil que se está cortando. Para fines de habilitación, una "parte del perímetro" no se asigna únicamente a un perímetro completo de la pieza en tocos desarrollada o de la parte de desecho; más bien; el término "parte del perímetro" usado en la presente memoria se refiere al perfil parcial o completo destinado a ser cortado por cualquier láser específico. Este perfil puede ser parte de una circunferencia exterior de la pieza (desarrollada o desechada), que designa principalmente una forma externa total de la pieza. El perímetro también puede designar una circunferencia exterior de una forma de agujero (desecho) que se corta para eliminarla de un área interior de sección transversal de la pieza en tocos desarrollada deseada.

25 Conforme a una realización preferida de la presente divulgación, haciendo referencia a las figuras 1-4, se muestra un dispositivo **10** de corte progresivo por láser (en lo sucesivo, también denominado de forma sinónima como el "sistema transportador", el "dispositivo de corte por láser", el "sistema de corte por láser" y el "sistema de corte por láser") para operaciones de corte a alta velocidad. Específicamente, las operaciones de corte por láser se realizan para cortar y separar piezas en tocos de una banda de material de bobina alimentado rápidamente. La presente descripción se contempla para su uso con diversos materiales metálicos; sin embargo, hay varios tipos de material que también pueden alimentarse al dispositivo. Los procedimientos descritos en la presente memoria también pueden realizarse en bandas planas de otros materiales, tales como el aluminio, el plástico, la madera contrachapada, las resinas epoxi, los papeles y el vidrio, etc., o cualquier otro material enrollado que pueda cortarse con un láser.

30 El dispositivo **10** de corte por láser es parte de una línea de producción de estaciones múltiples de manera que funciona en conjunto con otros equipos auxiliares en los extremos opuestos del dispositivo de corte por láser, tales como, por ejemplo, equipos de procesamiento de bobinas, equipos de soldadura, robots fuera de línea, equipos de transferencia y apilamiento, y cualquier otro equipo que procese material antes de que entre o después de que salga de un sistema transportador, etc.; es decir, el equipo de entrada y salida se puede individualizar para una línea de producción dada. Los ejemplos de tales equipos de entrada incluyen enderezadores **600** (figura 4), mesa **700** devanadora, equipo **800** de sujeción y rodillos **900** de presión de cizallas de recorte sobre las cizallas **950** de recorte (figura 3).

35 La figura 1 muestra un bastidor **12** de apoyo del transportador, que incluye patas de apoyo y un bastidor de pórtico, que se extiende a lo largo de un eje **13** longitudinal del transportador, entre un primer extremo **15** y un segundo extremo **17** opuesto del dispositivo **10** de corte por láser. Al menos un transportador **14** con espigas móvil forma un bucle continuo entre los extremos **15**, **17** primero y segundo a lo largo del eje **13** longitudinal; es decir, el movimiento del transportador **14** con espigas sostiene y asiste a una banda **16** continua de material alimentado desde una bobina **18** (figura 2). Con referencia a la figura 1, dos bobinas **18**, **19** de materiales se desplazan entre sí para formar una sola bobina que incluye dos bandas soldadas una al lado de la otra, que pueden ser de diferentes anchos y espesores de material. Es decir, la banda resultante puede tener partes de espesores diferentes para piezas en tocos diferentes. Un aspecto del presente sistema **10** transportador es que el transportador **14** con espigas ni cesa ni reanuda el movimiento entre los cortes por láser de múltiples piezas en tocos. Es decir, el transportador **14** con espigas se mueve continuamente durante toda la operación de corte. El presente sistema corta y elimina los recortes **20** (figura 2), **220**, **221** (figura 3) y corta y produce piezas **200** en tocos (figura 3) a partir de la banda **16** mientras la banda se mueve continuamente; el trabajo realizado en cualquier sección de la banda **16** puede dividirse entre

múltiples láseres. Los múltiples láseres permiten de manera similar trabajar en numerosas secciones de la banda **16** simultáneamente.

El transportador **14** con espigas incluye una pluralidad de tablillas **11** con espigas espaciadas (mostradas también en las figuras 4, 9 y 10). Cada tablilla **11** con espigas incluye una hilera con espigas **9** espaciadas uniformemente y orientadas hacia arriba, que sostienen el material mientras se mueve para que el material no se rezague por el sistema. Los extremos terminales de cada tablilla **11** con espigas se pueden asegurar de forma simple a bandas opuestas, las cuales giran alrededor de las poleas móviles del transportador **14** con espigas. El medio más preferido de sujeción son las pinzas de fijación. Cada tablilla **11** con espigas es además capaz de soltarse de forma simple. Es de esperar que los láseres pueden mellar o posiblemente dañar las espigas de la tablilla **11** con espigas a lo largo de un período de tiempo; por lo tanto, el transportador **14** con espigas es capaz de reiterados reemplazos individuales de tablillas **11** con espigas.

Las figuras 2 y 3 muestran la banda **16** que pasa a través del dispositivo, en la que los recortes **20**, **220**, **221** y las piezas **200** en tocos desarrolladas (tales como, por ejemplo, paneles de puertas, puertas de maleteros, paneles laterales, capós, etc.) se cortan y posteriormente se rebandan de la banda **16** en varias etapas. Al menos dos pórticos **22**, **24** móviles (en adelante, también denominados de manera sinónima "robots" o "cardán") están sustentados por encima del transportador **14** con espigas. Se muestra que los pórticos **22**, **24** se extienden desde uno de los dos apoyos **26** paralelos, horizontales, elevados y opuestos del bastidor de soporte del transportador **12**; sin embargo, la divulgación también contempla otros medios para sujetar los pórticos **22**, **24** por encima de la banda **16** móvil. Cada uno de los pórticos **22**, **24** es capaz de moverse recíprocamente hacia adelante y hacia atrás a lo largo de al menos una longitud limitada del eje **13** longitudinal. Cada pórtico **22**, **24** y su longitud limitada correspondiente están asociados con una "celda", es decir, una de las etapas del corte por láser. La longitud limitada de movimiento de los pórticos **22**, **24** se logra por medio de una ranura o canal **28** del pórtico formada a lo largo de una superficie interna (figuras 2 y 7) o una superficie inferior (figuras 1, 3 y 9) de cada uno de los soportes **26** horizontales; en concreto, ruedas o soportes similares sobre los pórticos **22**, **24** son recibidos y se desplazan a lo largo de los canales del pórtico **28**.

Las figuras 2 y 7 muestran los canales de pórtico **28** formados a lo largo de longitudes limitadas de los soportes **26** paralelos; sin embargo, los canales no tienen que limitar el movimiento de los pórticos a ninguna celda designada. La figura 3 muestra una realización del dispositivo **10** de corte, en el que cada uno de los pórticos **22**, **24** es capaz de recorrer una longitud completa de la línea transportadora. En otras palabras, el canal de pórtico **28** por el cual cada uno de los pórticos **22**, **24** se desplaza se extiende a lo largo de toda la longitud de los soportes **26** paralelos. Los pórticos **22**, **24** pueden compartir un canal común (canal no visible en, pero formado en, una superficie inferior de los soportes paralelos de la figura 3), en cuyo caso el controlador asigna a cada pórtico un perfil de corte específico que evita colisiones con los otros pórticos. Los perfiles de corte se dividen entre los pórticos **22**, **24** de una manera que no sitúa dos pórticos en el mismo lugar al mismo tiempo durante la operación.

Al menos un cabezal **30** láser móvil (en adelante también denominado de forma sinónima "láser" y "cortador láser") está suspendido de cada uno de los pórticos **22**, **24**. Cada uno de los cabezales **30** láser se desplaza a lo largo de al menos una parte de una longitud longitudinal del pórtico **22**, **24** correspondiente. El eje longitudinal del pórtico es esencialmente un eje **27** lateral, que es transversal al eje **13** longitudinal del dispositivo **10**. El cabezal **30** láser es recibido y se desplaza hacia adelante y hacia atrás y a lo largo de un canal **32** de láser que se forma en una superficie que se extiende a lo largo de un lado o de una superficie inferior del pórtico **22** o **24** correspondiente. Cada uno de los pórticos **22**, **24** puede sujetar múltiples cabezales **30** láser, en los que cada cabezal láser puede desplazarse una longitud limitada o completa del canal **32** láser correspondiente o compartido. Los perfiles de corte se pueden dividir entre cabezales láser de manera que no se encuentren dos láseres en el mismo lugar en un pórtico común al mismo tiempo.

Esencialmente, la trayectoria del rayo láser puede operar en los siguientes ejes múltiples cuando el láser **30** se mueve junto con el correspondiente pórtico **22**, **24** móvil: (1) movimiento longitudinal en un primer eje por medio del pórtico que se desplaza a lo largo del eje **13** longitudinal de la línea transportadora; (2) movimiento lateral en un segundo eje por medio del cabezal del láser que se desplaza a lo largo del eje **27** longitudinal del pórtico **22**, **24** correspondiente; y (3) movimiento vertical en un tercer eje mediante el descenso y la elevación del cabezal del láser en relación con el soporte del pórtico.

Un láser se mueve a lo largo de un eje **27** longitudinal de uno de los pórticos mientras que otro láser se mueve a lo largo de un eje longitudinal de otro pórtico. De esta manera, el dispositivo **10** de corte por láser es capaz de realizar movimientos sincronizados de cada uno de los cabezales **30** láser y los pórticos **22**, **24** en la banda **16** de material que se mueve continuamente. Un aspecto del presente sistema **10** transportador es que puede concentrar el trabajo realizado en cada sección **33** (mostrado con línea discontinua en la figura 2) del material de la banda **16** en al menos dos áreas **34** más pequeñas (mostradas con líneas discontinuas en la figura 2). Cada uno de los cabezales láser puede hacer un corte parcial o completo del material a medida que pasa debajo del cabezal **30** láser. Por lo tanto, los cabezales **30** láser cortan cada uno progresivamente los perímetros de los recortes **20**, **220**, **221** y/o de las piezas **200** en tocos de la banda **16** móvil en múltiples etapas. La trayectoria del rayo láser de cada cabezal **30** láser se minimiza de este modo para que el tiempo de corte se reduzca drásticamente.

Cada uno de los cabezales **30** láser corta una parte del perímetro de la pieza **200** en toско o un recorte **20, 220, 221** de la misma a medida que la banda **16** pasa por el pórtico **22, 24** correspondiente. Un primer láser **30** perfora inicialmente la banda **16** de material y comienza a cortar la parte **36** del perímetro del corte **20, 220, 221** o un perímetro **201** (figura 3) de la pieza **200** en toско. Un láser **30** posterior en secuencia (tal como un segundo o un tercer láser) continúa entonces el corte de la parte del perímetro donde el primer láser terminó de cortar. Dado que los láseres **30** primero y subsiguientes son capaces de cortar partes limitadas del material de la banda **16**, existe una longitud sin cortar de material o espacio entre los extremos **38** terminales opuestos del perímetro del perfil. El espacio o la longitud entre los extremos **38** se acorta con cada corte posterior con láser, pero la pieza en toско permanece esencialmente conectada a la banda **16** hasta que el último láser **30** realiza el último corte de la secuencia de corte. Uno de los cabezales **30** láser en el segundo pórtico **24** completa todo el perímetro **203** del perfil de la pieza en toско cortando la sección de material de la banda para separar la pieza **200** en toско de la misma (como se muestra en la figura 3); por lo tanto, ninguna parte de la pieza **200** en toско permanece unida a la banda **16**, y la pieza en toско se desconecta completamente y se rebanda de la banda para su apilamiento apropiado. El cabezal láser que completa un perímetro entero de cualquier perfil **20, 220, 221** recortado, para separar el desecho de la banda **16**, puede estar sostenido por un pórtico situado bien antes (como se muestra en la figura 3) o bien después (como se muestra en la figura 2) del segundo conjunto de rodillos **42** de presión.

El sistema **10** transportador integra movimientos de una pluralidad de láseres **30** y pórticos **22, 24** con el transportador **14** con espigas. Cada cabezal **30** láser está asociado con una etapa de corte específica o un paso específico en el corte de una pieza **200** en toско desarrollada o de una parte **20, 220, 221** de recorte del material. El movimiento del láser **30** a lo largo del eje **27** longitudinal del pórtico **22, 24** y el movimiento del pórtico a lo largo del eje **13** longitudinal del dispositivo están coordinados con el movimiento longitudinal del transportador **14** con espigas, que mueve la banda **16** de material a una velocidad (constante) (por ejemplo, a **50** metros/minuto o más). El movimiento de los láseres **30** y los pórticos **22, 24** se sincronizan para realizar cortes progresivos en la banda **16** mientras la banda se desplaza a una velocidad a lo largo del sistema transportador. Es de esperar, por ejemplo, que los pórticos **22, 24** (y los láseres) sean capaces de moverse a velocidades de hasta al menos dos veces más (es decir, 100 metros/minuto) que la velocidad a la que el transportador **14** con espigas se mueve. Es decir, dado que el láser podría moverse a dos veces la velocidad de la banda, el láser se movería efectivamente a 50 m/minuto con respecto a la banda en movimiento. De manera similar, los cabezales **30** láser son capaces de moverse a lo largo del pórtico **22, 24**, bien en ejes **27** longitudinales y/o en verticales, a velocidades rápidas. No hay ninguna limitación específica hecha en la presente memoria para una velocidad máxima de movimiento para cualquiera de los transportadores **12** con espigas, los pórticos **22, 24**, los cabezales **30** láser y los rodillos **46** de presión descritos más adelante; más bien, la divulgación en la presente memoria es capaz de ser utilizada con tecnologías y varias velocidades de movimiento.

El sistema **10** transportador comprende además al menos dos conjuntos **40, 42** de rodillos de presión que ayudan al movimiento de la banda **16** a lo largo del transportador **14** con espigas. Estos conjuntos de rodillos de presión pueden incluirse y sostenerse en el bastidor **12** de soporte del transportador (como se muestra en la figura 2) o pueden ser un aparato independiente situado en alineación con el bastidor de soporte del transportador (como se muestra en la figura 4). Un conjunto **40** de rodillos de presión de entrada está situado en o justo antes del primer extremo **15** del bastidor **12** de soporte del transportador. Este conjunto **40** de rodillos de presión de entrada banda de la bobina **18** para alimentar la banda **16** de material al transportador **14** con espigas. Un motor **975** (figura 3) u otro equipo auxiliar de procesamiento de bobinas ayuda a rotar un carrete **44** del material de la bobina de modo que la capa más externa de la banda **16** pueda transportarse continuamente desde el material de la bobina **18** al transportador **14** con espigas. Este equipo auxiliar acciona más específicamente una rotación mecánica del carrete **44** sobre el que se enrolla la bobina.

Un segundo conjunto **42** de rodillo de presión está situado en o cerca del segundo extremo **17** opuesto del bastidor **12** de soporte del transportador. El segundo conjunto **42** de rodillo de presión banda de la banda **16** para suministrarla al equipo auxiliar situado aguas abajo del transportador **14** con espigas. Los conjuntos **40, 42** de rodillos de presión incluyen ambos un par de rodillos **46** de presión opuestos paralelos a través de los cuales se alimenta la banda. Uno de los rodillos **46** de presión se extiende a través de la superficie superior de la banda **16** mientras que un segundo rodillo de presión se extiende a través de la superficie inferior de la banda.

La figura 5 muestra una vista lateral detallada de un conjunto **400** de rodillos de presión que incluye un bastidor **410** de rodillo de presión que sostiene las superficies adyacentes de los rodillos **420, 430** de presión superior e inferior a una altura substancialmente equivalente a la altura del transportador con espigas. El conjunto **400** de rodillos de presión sitúa el rodillo **420** de presión superior en (aproximadamente) un mismo plano vertical que el rodillo **430** de presión inferior. Por encima y por debajo de los respectivos rodillos **420, 430** de presión superior e inferior hay rodillos **440, 450** de presión superiores e inferiores de respaldo.

El conjunto **400** de rodillo de presión se muestra en las figuras 5 y 6 para incluir el par de rodillos **420, 430** de presión sostenidos sobre un cilindro **460** de rodillo de presión. Es de esperar que los conjuntos **400** de rodillos de presión pueden utilizar sistemas comúnmente conocidos en la técnica, y que funcionan por medio de componentes existentes, tales como como, por ejemplo, puentes **500** superiores e inferiores. Por ejemplo, cada uno de los conjuntos **400** de rodillos de presión utiliza una caja **470** de engranajes y un motor **480** para controlar una rotación

de cada rodillo **46** de presión. Cada uno de los rodillos **420**, **430** de presión se acopla a la caja **470** de engranajes por medio de un acoplamiento **490** de rodillo de presión, que puede actuar como un eje rotatorio.

Una longitud de cada rodillo **46** de presión es al menos igual o mayor que una anchura de la banda **16**. Esta longitud es necesaria para asegurar que el par de rodillos **46** de presión capture y aplique fuerza efectivamente a todo el ancho de la banda **16** a medida que pasa entre los rodillos. La tensión se genera entre los conjuntos **40**, **42** de rodillos de presión. Esta tensión ayuda a evitar el pandeo en la banda **16**, que normalmente es inducido tanto por el peso de la banda como por la distancia entre los extremos opuestos del transportador **18** con espigas. Para los bastidores **12** de soporte del transportador más largos, al menos un tercer conjunto de rodillo de presión intermedio (no mostrado) con un conjunto de rodillos de presión puede situarse entre la entrada y los segundos conjuntos **40**, **42** de rodillos de presión para reducir aún más el pandeo de la banda **16**.

Una segunda función de los rodillos **46** de presión es ayudar al movimiento hacia adelante de la banda **16** en la línea de producción. Cada uno de los pares de rodillos **46** de presión gira a una velocidad substancialmente igual a una velocidad de desplazamiento (es decir, hasta 50 metros/minuto o más) del transportador **14** con espigas; sin embargo, cada rodillo de presión del par de rodillos gira en dirección opuesta (en sentidos horario y antihorario) a lo largo del eje longitudinal de los rodillos con respecto al otro.

Se establecen etapas o celdas estratégicas de corte por láser para que la separación o corte final de un perfil del perímetro de una pieza **200** en tocos no se realice hasta que la banda **16** pase el segundo conjunto **42** de rodillos de presión. La banda **16** se mantiene pegada o en una sola pieza, es decir, la pieza **200** en tocos permanece unida a la misma, en las áreas entre el conjunto **40** de rodillos de presión de entrada y el segundo conjunto **42** de rodillos de presión. Por esta razón, un primer pórtico **22** está situado entre el conjunto **40** de rodillos de presión de entrada y el segundo conjunto **42** de rodillos de presión. Un segundo pórtico **24** está situado más allá del segundo conjunto **42** de rodillos de presión. El dispositivo **10** de corte por láser puede incluir además al menos un tercer pórtico **23** situado en cualquier posición entre o delante o detrás de los pórticos **22**, **24**. El (los) cabezal(es) **30** láser que está(n) suspendido(s) del segundo pórtico **24**, es decir, el último pórtico en la secuencia de corte, separa(n) por completo o rebanda(n) la pieza **200** en tocos de la banda **16**.

El procedimiento anterior se ilustra mejor en la figura 3. La figura 3 ilustra una pieza **200** en tocos desarrollada, que incluye tanto una forma **202** de desecho triangular periférica como una forma **204** de desecho interior circular o redonda cortada en la misma. Se contemplan también otras formas de piezas en tocos y otras formas de desecho en la divulgación. La pieza **200** en tocos desarrollada final es una forma poligonal que incluye un agujero **206** circular en su centro. La pieza **200** en tocos se separa de una sección **233** vecina de la banda **16** mediante el último láser **232** después del segundo y último conjunto **42** de rodillos de presión. Los láseres **230** intermedios cortan las partes parciales del perfil de la forma de la pieza **200** en tocos final cortando los recortes **220**, **221**.

En la presente línea de producción, las partes **220**, **221** de desecho continúan desplazándose por el transportador **14** con espigas hasta que pueden desprenderse de la banda **16** y caer dentro de un transportador **48** de desechos colocado adyacente y por debajo de la línea del transportador. El transportador **48** de desechos transporta los recortes **20** (figura 2), **220**, **221** (figura 3) desechados a un contenedor **50** de desechos (figura 2). Las figuras 1-4 muestran un transportador **48** de desechos situado en un plano horizontal por debajo del transportador **14** con espigas.

De esta manera, la parte **20**, **220**, **221** desechada de desecho puede caer o desprenderse de la banda, donde es transportada por la cinta transportadora de desechos. Alternativamente, un robot fuera de línea (no mostrado) puede rebandar la parte **20** de desecho de la banda **16**.

Una característica adicional del dispositivo **10** de corte por láser es un sistema de inspección en línea que mide una distancia entre una línea central del transportador **14** con espigas y una marca **51** de registro estratégica colocada en la banda **16**. A menudo, las bandas **16** de material tienen comba; es decir, la banda se desplaza lateralmente en algún punto durante el recorrido a lo largo del eje **13** longitudinal del dispositivo. Tal combadura se ilustra en la figura 8, en la que la combadura se muestra en una banda **16** (con línea discontinua) superpuesta sobre una banda **16'** lineal que se desplaza correctamente. La banda **16** puede moverse lateralmente unos pocos milímetros fuera de la línea central del transportador de modo que la línea central de la banda ya no coincida con una línea central del transportador **14** con espigas. Tampoco es raro que una posición de la banda **16** se aleje primero de la línea central del transportador **14** con espigas, pero luego vuelva a la línea central a medida que se desplaza a lo largo del eje **13** longitudinal. El sistema de inspección en línea sirve para acomodar estas desviaciones no deseadas.

Una forma en la que el sistema de inspección en línea puede detectar cualquier desplazamiento en la banda **16** se muestra en la figura 7. Al menos un sistema **52** de inspección visual (en adelante, sinónimo de "sensor de inspección visual" y de "cámara de inspección visual") está suspendido de una viga **53** que se extiende a lo largo de un eje transversal con respecto a los soportes **26** horizontales. El sistema de inspección en línea utiliza un controlador asociado (no mostrado) para calcular y hacer ajustes a los movimientos asignados de ambos pórticos **22**, **24** y del cabezal **30** láser en base a un movimiento lateral no deseado medido de la banda **16**. El sistema de inspección en línea mide la diferencia dimensional entre la línea central de la banda **60** combada y la línea central del sistema **62** de corte por láser (que coincide con la línea central de una banda que se desplaza correctamente). La diferencia

dimensional se envía de vuelta al control del sistema, y las rutinas de corte de cada uno de los cabezales **30** láser se ajustan para crear la pieza terminada idéntica, independientemente del tamaño de la diferencia dimensional.

Esencialmente, el sensor **52** determina la cantidad de combadura de la banda **16**, y el dispositivo **10** de corte por láser realiza ajustes continuos en tiempo real en los perfiles de movimiento de los pórticos y láseres. Estos ajustes se calculan y se comunican al controlador, que luego dirige tanto los láseres **30** como los pórticos **22**, **24** para realizar alteraciones en tiempo real en sus movimientos para corregir las diferentes magnitudes de combadura. El sistema de posicionamiento láser compensa las irregularidades en la combadura de la banda **16**. No se hace ninguna limitación en la presente memoria a la amplitud de la combadura en la que el sistema de inspección en línea acciona los ajustes; sin embargo, es de esperar que el dispositivo de corte por láser sea capaz de realizar ajustes de corte para al menos 0-50 mm de combadura.

La figura 8 ilustra un ejemplo de combadura en la banda, que se exagera con fines ilustrativos. La banda **16** incluye las marcas **54** de registro en localizaciones estratégicas sobre la misma, que se marcan más preferiblemente en lugares que se desecharán. Cada vez que el sensor **52** de inspección visual lee una marca **54** de registro, acciona el sensor **52** para tomar una fotografía desde arriba de esa sección de la banda **16** que pasa por debajo. Se calcula una medición a partir de esa fotografía, cuyo cálculo es más específicamente un incremento o una distancia **56** (en el intervalo de 0 a 50 mm o más) entre la línea **58** central del dispositivo de corte por láser y la línea **58** central de la banda **16** combada. Los algoritmos pictóricos evalúan las fotografías rápidas, y la diferencia en las distancias medidas se comunica al controlador. El controlador utiliza esas medidas para ajustar las trayectorias de corte.

Una característica adicional del dispositivo **10** de corte por láser es un sistema de mapeo de bobina. El sistema de mapeo de la bobina rastrea defectos en la bobina de material en base a coordenadas de defectos introducidas previamente. A menudo, un usuario final aceptará una bobina sabiendo que la bobina tiene defectos en ella a cambio de un descuento de un proveedor de bobinas. Las partes de la banda **16** con defectos no se pueden usar. El sistema de mapeo de la bobina permite que la línea de producción determine cuándo las áreas defectuosas de la banda están siendo procesadas por el sistema **10** de corte por láser. El sistema de mapeo de la bobina rastrea las regiones defectuosas de la banda **16** para que un apilador final auxiliar (no mostrado) pueda separar y rechazar partes producidas a partir de material en esas coordenadas de defectos. Un aspecto del sistema de mapeo de la bobina es que ahorra los costes asociados con las inspecciones visuales de las partes al final del proceso. Otro aspecto del sistema de mapeo de bobinas es que permite que las bobinas defectuosas se procesen y usen, lo que habría sido rechazado por muchos usuarios finales que utilizan líneas existentes de producción de piezas en toско.

Un controlador central se comunica con los pórticos **22**, **24**, con los cabezales **30** láser, con el transportador **14** de cinta y con los rodillos **46** de presión para sincronizar los movimientos de cada uno basándose en los datos de diseño asistido por ordenador descargados específicos para el perímetro formado. El controlador, o un programa que se comunica con el mismo, produce parámetros operativos que optimizan una distribución de los requisitos de corte perimetral y de la trayectoria del rayo láser entre los láseres **30**. El sistema **10** de corte por láser también es capaz de usar la información de diseño asistido por ordenador para desarrollar trayectorias de corte por láser que producirán piezas del material de la banda **16** que se desecharon en aplicaciones anteriores. Esencialmente, las regiones exteriores del material sobrante entre las piezas en toско se pueden utilizar para producir tanto partes similares como diferentes. Esta capacidad para utilizar material adicional minimiza el desecho sin ralentizar las tasas de producción.

Se pueden sujetar múltiples cabezales **30** láser en cualquier pórtico **22**, **24**. Para un pórtico que incluye múltiples láseres **30**, un primer láser se usa para cortar un primer contorno del perímetro mientras que un segundo láser, situado en el mismo pórtico, se usa en la misma sección **33** de banda para cortar un segundo contorno del perímetro independiente del primer contorno del perímetro. Alternativamente, ambos cabezales láser pueden operar en diferentes partes del mismo contorno del perímetro a medida que la sección **33** de la banda **16** pasa por debajo del pórtico **22**, **24** correspondiente. Los movimientos del láser y las trayectorias del láser están restringidos a diferentes partes **34** de la misma sección de la banda; sin embargo, dos láseres pueden operar en la misma área de sección transversal si están en voladizo.

Además, el controlador puede procesar archivos CAD de dos dimensiones en múltiples formatos, lo que determina automáticamente el ancho de la banda que debe usarse para minimizar el material de desecho generado por el proceso de corte por láser. En muchas circunstancias, el desecho puede ser significativamente menor que el desecho resultante de sistemas comparables tradicionales. El controlador determina la mejor disposición de anidamiento para producir un número máximo de piezas a la vez que se minimiza el desecho. Los datos CAD se traducen en código de máquina herramienta CNC. Existen varios formatos comunes en los que se puede proporcionar el código de la máquina herramienta. El controlador luego procesa el código de la máquina herramienta y divide el código de la máquina herramienta entre cada uno de los láseres **30** de la línea. Se utilizan varios algoritmos para determinar la carga de trabajo inicial del cabezal láser. Se produce un archivo CAD para la rutina de corte de cada una de las cargas de trabajo del láser; los ajustes manuales de la carga de trabajo se pueden realizar desde cualquier estación CAD de dos dimensiones.

La descripción contempla que los actuadores mecánicos asociados y los sistemas de control eléctrico se utilicen adicionalmente para asistir los movimientos del pórtico **22**, **24** y del láser **30** del sistema **10** transportador. El

dispositivo **10** de corte es capaz de utilizar cualquiera de entre una variedad de láseres bien conocidos, tales como ópticas láser remotas, láseres de fibra, láseres de disco delgado, etc., o cualquier otro láser capaz de cortar a una velocidad que pueda mantener la velocidad del transportador **14** con espigas. Utilizando la tecnología láser existente, se contempla que el sistema **10** transportador es capaz de mover la banda a un mínimo de 40-80 metros por minuto.

Otra característica de la presente descripción es una estación de soldadura (no mostrada) donde se sueldan o unen dos o más bandas extraídas de diferentes existencias de bobinas antes de su entrada al primer conjunto **42** de rodillos de presión. Actualmente, algunos fabricantes producen líneas de bobinas que solían ser dos bobinas, pero las bobinas se soldaban una al lado de la otra y se volvían a enrollar en un nuevo carrete. La línea de producción actual es capaz de eliminar los pasos de volver a enrollar las bobinas soldadas en carretes nuevos. Esencialmente, en referencia a la figura 2, el dispositivo **10** de corte por láser procesa las bandas **16** extraídas de dos bobinas **18**, **19** desplazadas verticalmente en las que una estación de soldadura (no mostrada) las suelda justo antes de que se alimenten al conjunto **40** de rodillos de presión de entrada. Las bandas **16** puede variar en espesor, anchuras o calidad, y los láseres están configurados para adaptarse al espesor variable de las bandas soldadas. Cada una de las bandas soldadas de las dos bobinas se combinan para formar una nueva banda de mayor anchura.

Las figuras 9 y 10 muestran una realización alternativa del dispositivo **10** de corte por láser. La realización alternativa puede incluir al menos uno o una pluralidad de subconjuntos o células **300** independientes capaces de alinearse a lo largo de un eje, tal como entre conjuntos opuestos de rodillos de presión, o después de un conjunto de rodillos de presión. Cada celda **300** incluye un transportador **305** con espigas que mueve un bastidor **310** de soporte. Cada celda **300** admite al menos un cabezal **330** láser en un pórtico **325** que se extiende hacia afuera desde una o ambas barras **315** de soporte paralelas. Una ventaja para la realización de las celdas **300** es que el dispositivo **10** de corte por láser puede alargarse para bandas más largas o para producir más cortes, o puede acortarse para operaciones que requieren muy pocos cortes. En otras palabras, la realización **300** de celda es capaz de ajustar una longitud del dispositivo **10** de corte por láser con respecto a los parámetros de cada operación individual. Una de dichas celdas **300** está incluida en las figuras 3 y 4 en un segundo extremo **17** del dispositivo **10** de corte por láser. Esta celda **300** está situada justo después del segundo conjunto **42** de rodillos de presión.

La figura 11 ilustra un procedimiento **100** ejemplar de corte progresivo por láser para el corte a alta velocidad del material de la banda de la bobina. Si bien el procedimiento **100** y otros procedimientos de la divulgación se ilustran y se describen a continuación como una serie de acciones o actos, se apreciará que los diversos procedimientos de la divulgación no están limitados por la secuencia ilustrada de tales acciones o actos. A este respecto, algunas acciones o actos pueden ocurrir en diferentes órdenes y/o simultáneamente con otras acciones o actos aparte de aquellos ilustrados y descritos en la presente memoria, conforme a la divulgación. Se observa además que no todos los pasos ilustrados pueden ser necesarios para implementar un proceso conforme a la presente divulgación. Los procedimientos de la divulgación, además, pueden implementarse en asociación con el equipo de línea de producción ilustrado, así como con otros aparatos, por ejemplo, aparatos existentes, no ilustrados o descritos, en los que se contempla que todas esas alternativas caen dentro del alcance de la invención y de las reivindicaciones adjuntas. Como ejemplo, el procedimiento **100** de la figura 11 puede implementarse en el sistema **10** de corte por láser de las figuras 1-4 para el corte progresivo a alta velocidad de material de bobina alimentado rápidamente.

Con referencia al diagrama de flujo de la figura 11, el procedimiento **100** comienza en el paso **102**, en el que un operario enhebra un borde anterior de una banda de material desde una bobina en un conjunto de rodillos de presión de entrada (por ejemplo, el conjunto **40** de rodillos de presión de entrada de la figura 1). Esta banda de material de bobina puede alimentarse manual o automáticamente al conjunto de rodillos de presión de entrada. De manera similar, las bandas soldadas de las bobinas pueden alimentarse al conjunto de rodillos de presión de entrada. Para el paso **104**, el operario banda del borde anterior de la banda hacia el segundo conjunto de rodillos de presión (por ejemplo, el segundo conjunto **42** de rodillos de presión de la figura 1). En el siguiente paso **106**, el operario aplica tensión a la banda alimentándola entre pares de rodillos de presión (por ejemplo, los rodillos **420**, **430** de presión en las figuras 5 y 6) en ambos conjuntos de rodillos de presión.

Los pasos **102**, **104**, **106** anteriores se denominan colectivamente pasos **108** preparatorios o de preprocesamiento. Antes de iniciar el proceso, que utiliza el dispositivo **10** de corte por láser de las figuras 1-4, el operario realiza el paso **110** para descargar información de diseño asistido por ordenador específica para la pieza que se está produciendo. Si el material de bobina utilizado para el proceso particular tiene un defecto, el operario introduce previamente las coordenadas de los defectos de la bobina en el paso **112**. El programa utiliza la información descargada para calcular y producir parámetros de operación, en el paso **114**, que optimicen la distribución tanto del corte del perímetro de la pieza en tocos como de sus requisitos de trayectoria del rayo láser. El programa comunica los parámetros de operación seleccionados a un controlador en el paso **116**. El controlador envía instrucciones en el paso **118** a los rodillos de presión (por ejemplo, a los rodillos **420**, **430** de presión de las figuras 5 y 6), a los pórticos (por ejemplo, a los pórticos **22**, **24** de las figuras 1-4), y a los cabezales láser (por ejemplo, a los cabezales **30** láser de las figuras 1-4) para sincronizar sus movimientos para coordinar con una velocidad de un transportador con espigas en movimiento (por ejemplo, el transportador **14** con espigas de la figura 1).

Las etapas de corte se denominan colectivamente paso **120**. Todas las etapas de corte de la banda se realizan a la vez que el transportador con espigas se mueve continuamente a una velocidad constante. Una vez que se produce

- 5 el paso **106** de aplicar tensión a la banda, los rodillos de presión giran para alimentar continuamente el material de la banda en el paso **122**. El (los) láser(es) de un primero de al menos dos pórticos perfora(n) el material de la banda y corta(n) una parte del perímetro de una pieza en toscó, como se muestra en el paso **124**. Este primer pórtico está situado entre la entrada y el segundo conjunto de rodillos de presión. Cualquier etapa de corte entre la entrada y los conjuntos de segundo rodillo de presión no da como resultado que la pieza en toscó se desconecte completamente de la banda. Un último paso **126** de corte por láser se produce después de que la banda pasa el segundo conjunto de rodillos de presión. En el paso **126** de corte final por láser, el (los) cabezal(es) láser del segundo pórtico (por ejemplo, el pórtico **24** de las figuras 1-40) completa(n) el corte de la pieza en toscó, lo que da como resultado que la pieza en toscó se retire o se desconecte completamente de la banda.
- 10 Los siguientes pasos en la secuencia del procedimiento **100** se denominan colectivamente pasos **128** posteriores al corte por láser. La pieza en toscó que se cortó de la banda se elimina como desecho en el paso **130**. La parte restante de la banda avanza al equipo de apilamiento auxiliar en el paso **132**; sin embargo, si el operario introdujo previamente las coordenadas de los defectos en el paso **112**, un paso **134** de mapeo de bobina rastreará el avance de las secciones de la banda correspondientes a las coordenadas a medida que la banda se mueve a lo largo de la línea de producción. Si la pieza producida se originó a partir de una sección de material que se corresponde con las coordenadas de los defectos, entonces el equipo auxiliar actúa en respuesta a las instrucciones, en el paso **136**, para desecharla automáticamente. Sin embargo, si la pieza producida se originó a partir de una sección de material que no se corresponde con las coordenadas de los defectos, la pieza producida avanza al equipo auxiliar de apilamiento (mostrado como el paso **136**).
- 15
- 20 El procedimiento **100** puede incluir además el paso **138** de inspección en línea. Un sensor mide cualquier desplazamiento lateral de la banda midiendo la distancia entre una línea central del transportador **14** con espigas y una marca de registro estratégica colocada en la banda **16**. El paso **138** de inspección en línea envía cualquier medida de desplazamiento al controlador del programa, que recalcula los parámetros de operación del paso **114**. Los ajustes en tiempo real se comunican al controlador, que ordena, en el paso **118**, movimientos modificados de los rayos láser y de los pórticos para compensar las cantidades variables de combadura.
- 25
- La realización ejemplar se ha descrito con referencia a las realizaciones preferidas. Obviamente, a otros se les ocurrirán modificaciones y alteraciones al leer y comprender la descripción detallada precedente. Se pretende que la realización ejemplar se interprete como que incluye todas tales modificaciones y alteraciones en la medida en que se encuentren dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas o de los equivalentes de las mismas.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo (10) de corte por láser para el corte rápido de una banda (16) de material de una bobina (18), comprendiendo dicho dispositivo:
- 5 - un transportador (14) que es un transportador continuo móvil que forma un bucle recurrente a lo largo de dicho eje longitudinal, y
- al menos dos cabezales (30) láser situados en los miembros de soporte correspondientes,
- dichos miembros de soporte comprenden pórticos (22, 24) móviles sostenidos por encima de dicho transportador, siendo cada uno de dichos pórticos capaz de moverse al menos una longitud limitada a lo largo del eje longitudinal mientras dicha banda se mueve a lo largo de dicho transportador;
- 10 en el que uno de dichos al menos dos cabezales láser está suspendido de cada uno de dichos pórticos, siendo cada uno de dichos cabezales láser capaz de moverse a lo largo de dicho pórtico correspondiente a lo largo de un eje (27) transversal a dicho eje longitudinal;
- en el que dicho dispositivo de corte por láser es capaz de realizar múltiples operaciones de corte por láser sobre la banda móvil de la bobina alimentada a lo largo de dicho transportador, **caracterizado porque:**
- 15 - un conjunto (40) de rodillos de presión de entrada colocado en un primer extremo (15) de un bastidor (12) de soporte del transportador que tiene un eje (13) longitudinal,
- un segundo conjunto (42) de rodillos de presión en un segundo extremo (17) opuesto de dicho bastidor de soporte del transportador;
- 20 - un par de rodillos de presión opuestos colocados adyacentes y cooperando con cada uno de dichos conjuntos de rodillos de presión, estando dicho par de rodillos de presión configurado para capturar y aplicar tensión a una banda móvil de la bobina que se desplaza entre ellos,
- en el que cada rodillo de presión está configurado para alimentar continuamente la banda móvil a lo largo de dicho transportador mientras los cabezales láser se mueven a lo largo de múltiples ejes transversales o paralelos a dicho eje longitudinal para cortar progresivamente partes de una pieza en tocos de la banda de material,
- 25 un primero de dichos pórticos está situado entre dicho conjunto de rodillos de presión de entrada y dicho segundo conjunto de rodillos de presión, y dicho segundo conjunto de rodillos de presión está situado entre dicho primer pórtico y un segundo pórtico, **y porque** el dispositivo comprende además un controlador adaptado para comunicarse con, para proporcionar parámetros de operación a y para controlar los movimientos de dicho transportador, de dichos rodillos de presión, de dichos pórticos y de dichos cabezales láser de manera que:
- 30 - cada rodillo de presión gira a una velocidad substancialmente igual a una velocidad de desplazamiento de dicho transportador;
- dichos pórticos se mueven a una velocidad de hasta al menos el doble de la velocidad de dicho transportador, y
- el cabezal láser en el segundo pórtico separa completamente una pieza (200) en tocos o un recorte (20, 220, 221) de la banda móvil.
- 35 2. El dispositivo de corte por láser de la reivindicación 1, en el que cada uno de dichos cabezales láser móviles comprende un láser que está configurado para cortar una parte del perímetro de una pieza en tocos de dicha banda a medida que dicha banda pasa por dicho pórtico correspondiente, en el que dicho dispositivo es capaz de cortar la banda sin cesar el movimiento de dicho transportador.
- 40 3. El dispositivo de corte por láser de la reivindicación 1, en el que cada uno de dichos cabezales láser móviles comprende un láser que está configurado para cortar una parte del perímetro de un recorte de la banda a medida que la banda pasa por dicho pórtico correspondiente.
- 45 4. El dispositivo de corte por láser de la reivindicación 1 que incluye además un sistema (52) de inspección en línea, midiendo dicho sistema de inspección en línea una distancia (56) entre una línea central de dicho transportador y una marca (51) de registro sobre la banda, enviando dicho sistema de inspección en línea mediciones al controlador que está adaptado para calcular y hacer ajustes a los movimientos de dichos -al menos dos- pórticos y dicho -al menos un- cabezal láser móvil en base a un desplazamiento lateral medido de la marca de registro sobre la banda alejada de la línea central del transportador.
- 50 5. El dispositivo de corte por láser de la reivindicación 1, que incluye además un sistema de mapeo de bobina, estando dicho sistema de mapeo de bobina configurado para rastrear defectos en la bobina en base a coordenadas de defectos de la banda, componiendo dicho sistema de mapeo de bobina un controlador configurado para ordenar a un apilador asociado rechazar partes de la banda asociadas con las condiciones de defecto.

6. El dispositivo de corte por láser de la reivindicación 1, que incluye además unos medios para soldar bandas de dos bobinas antes de alimentar las bandas a dichos conjuntos de rodillos de presión de entrada, siendo dicho conjunto de rodillos de presión de entrada capaz de recibir simultáneamente bandas extraídas de las dos bobinas.
7. El dispositivo de corte por láser de la reivindicación 1, en el que dicho transportador comprende una pluralidad de brazos que tienen espigas (9) sobre los mismos para sujetar dicha banda de bobina.
8. Un dispositivo de corte por láser conforme a la reivindicación 1, que comprende además un transportador (48) de desechos colocado adyacente y debajo del transportador.
9. Un procedimiento de corte progresivo por láser para el corte a alta velocidad de bandas de material, **caracterizado por** los siguientes pasos:
- 10 - alimentar una banda de material desde una línea de bobina a un conjunto de rodillos de presión de entrada en un primer extremo de un transportador;
- alimentar la banda de material a lo largo de dicho transportador a al menos un segundo conjunto de rodillos de presión en un segundo extremo opuesto de dicho transportador;
- 15 - aplicar tensión a la banda alimentándola entre un par de rodillos de presión en dicho conjunto de rodillos de presión de entrada y en dicho segundo conjunto de rodillos de presión;
- mover de manera continua la banda a lo largo de dicho transportador mientras al menos dos cabezales láser móviles, cada uno suspendido de un pórtico, cortan progresivamente partes de una pieza en toско o un recorte de la banda;
- 20 - realizar una operación de corte por láser en cada pórtico, en la que cada pórtico está asociado con una etapa de corte, cada uno de dichos cabezales de láser corta una parte del perímetro de una pieza en toско o de un recorte de la banda a medida que pasa el pórtico correspondiente de dicho cabezal láser, en el que al menos una de las operaciones de corte se realiza antes de pasar el segundo conjunto de rodillos de presión, y
- realizar una operación de corte por láser final realizada sobre la banda por uno de los cabezales láser en un pórtico después de que pasa dicho segundo conjunto de rodillos de presión, separando dicha operación de corte final por láser completamente la pieza en toско o el recorte de la banda.
- 25 10. El procedimiento de la reivindicación 9, que incluye además un paso de descargar datos de diseño asistido por ordenador a un sistema asociado para calcular y ordenar una secuencia sincronizada y un perfil de movimiento para todos los dichos rodillos de presión, dichos cabezales láser, pórticos y dicho transportador.
11. El procedimiento de la reivindicación 9, que incluye además un paso de rotación de cada par de rodillos de presión a una velocidad substancialmente igual a la velocidad de desplazamiento de dicha bobina.
- 30 12. El procedimiento de la reivindicación 11, en el que dicha velocidad de desplazamiento de dicho transportador es de aproximadamente 0,762 m/s.
13. El procedimiento de la reivindicación 9, que incluye además pasos de inspección en línea, incluyendo dichos pasos de inspección en línea:
- 35 - medir una distancia entre una línea central de dicho transportador y una marca de registro estratégica sobre la banda; y,
- ajustar los movimientos de dichos cabezales láser en base a un desplazamiento lateral medido de la marca de registro sobre la banda fuera de la línea central del transportador.
- 40 14. El procedimiento de la reivindicación 9, que incluye además pasos de mapeo de bobina, incluyendo dichos pasos de mapeo de bobina: el rastreo de los defectos en la línea de la bobina en base a coordenadas de defectos previamente introducidas; y, rechazar partes de la banda asociadas con las coordenadas de defectos.
15. El procedimiento de la reivindicación 9, que incluye además un paso de soldar bandas de dos bobinas previo a dicho conjunto de rodillos de presión de entrada, siendo dicho conjunto de rodillos de presión de entrada capaz de recibir simultáneamente las bandas extraídas de las dos bobinas.
- 45 16. Un procedimiento conforme a la reivindicación 9, que comprende además el paso de que las partes de desecho caigan del transportador a un transportador de desechos que transporta las partes de desecho a un contenedor de desechos.

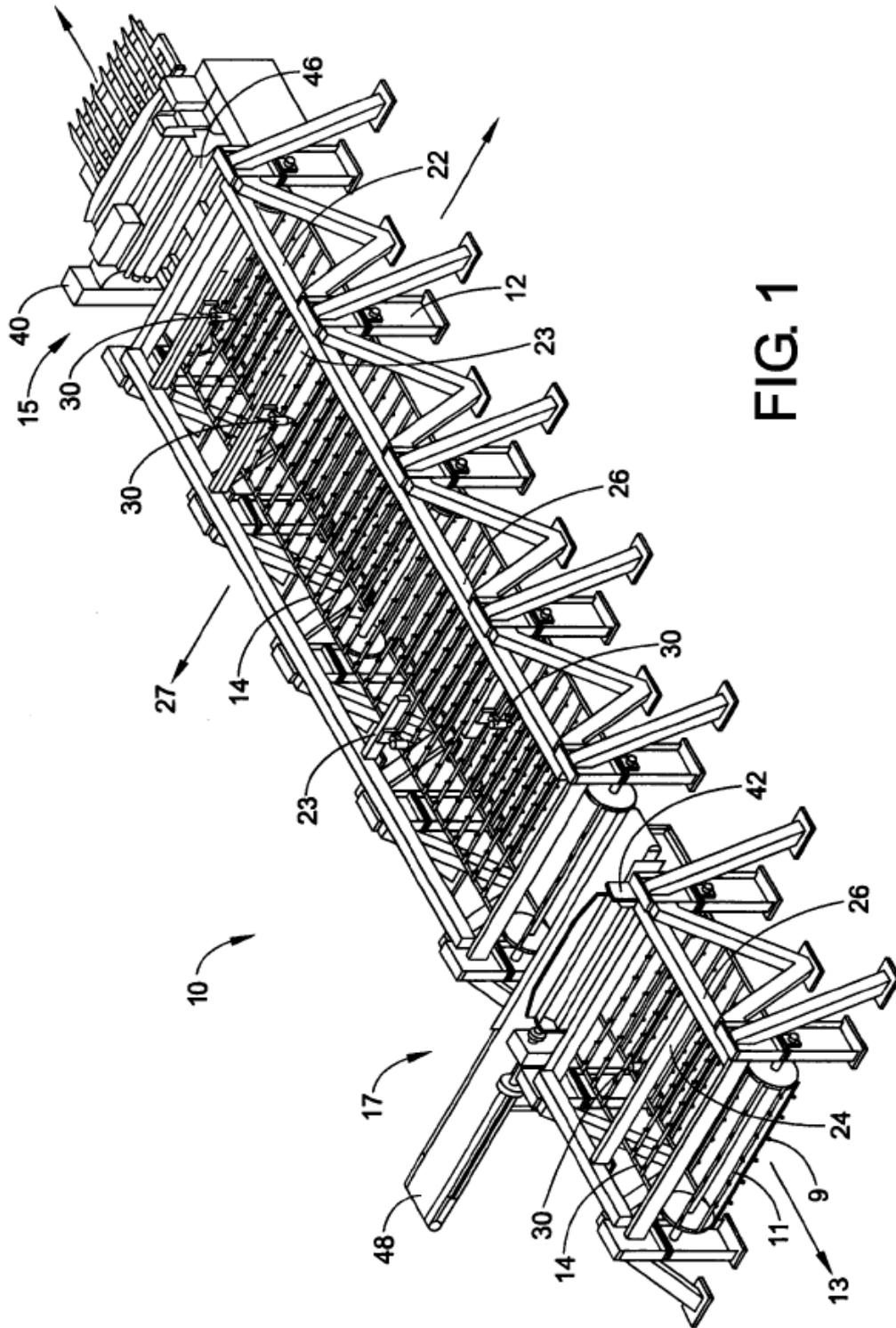


FIG. 1

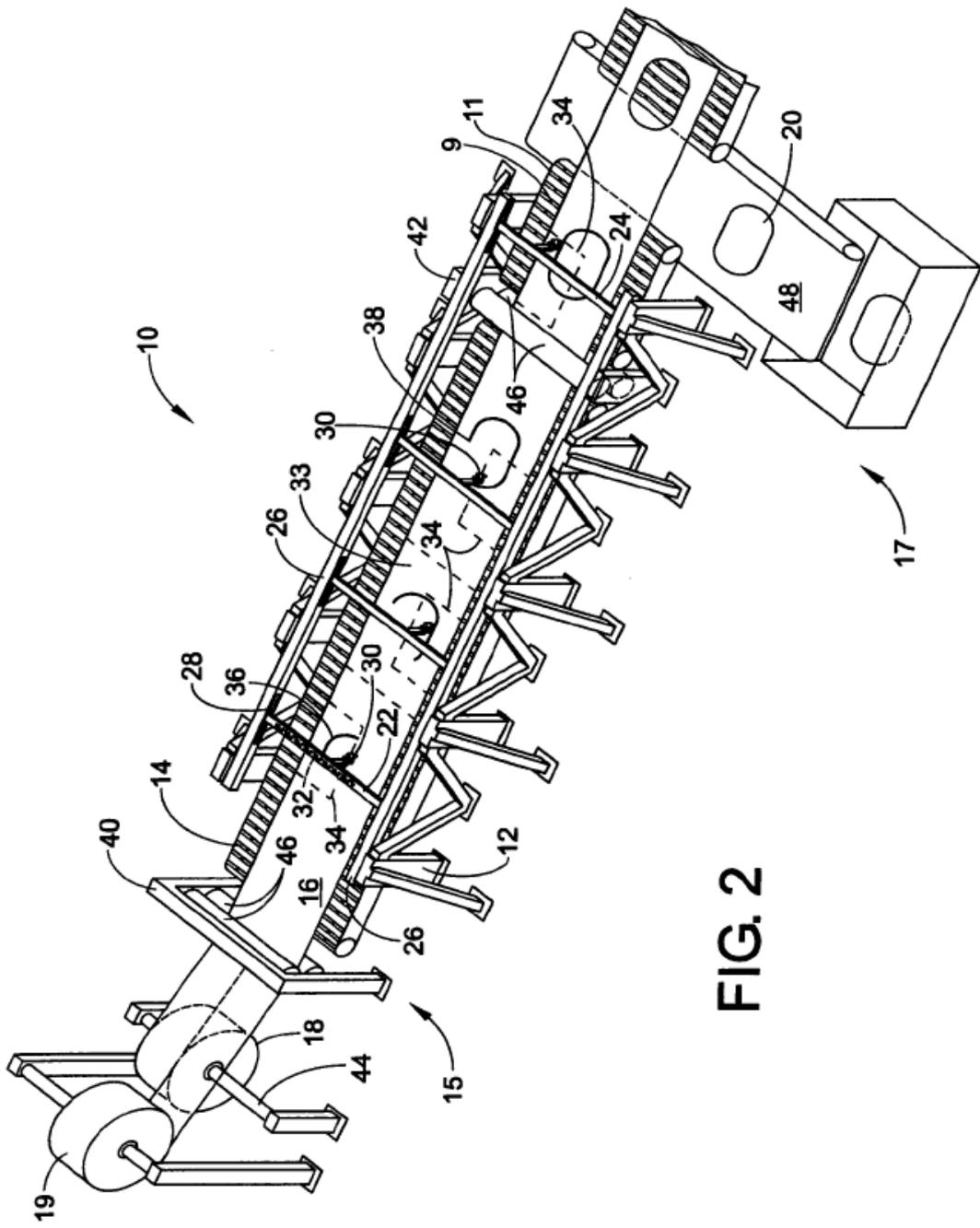


FIG. 2

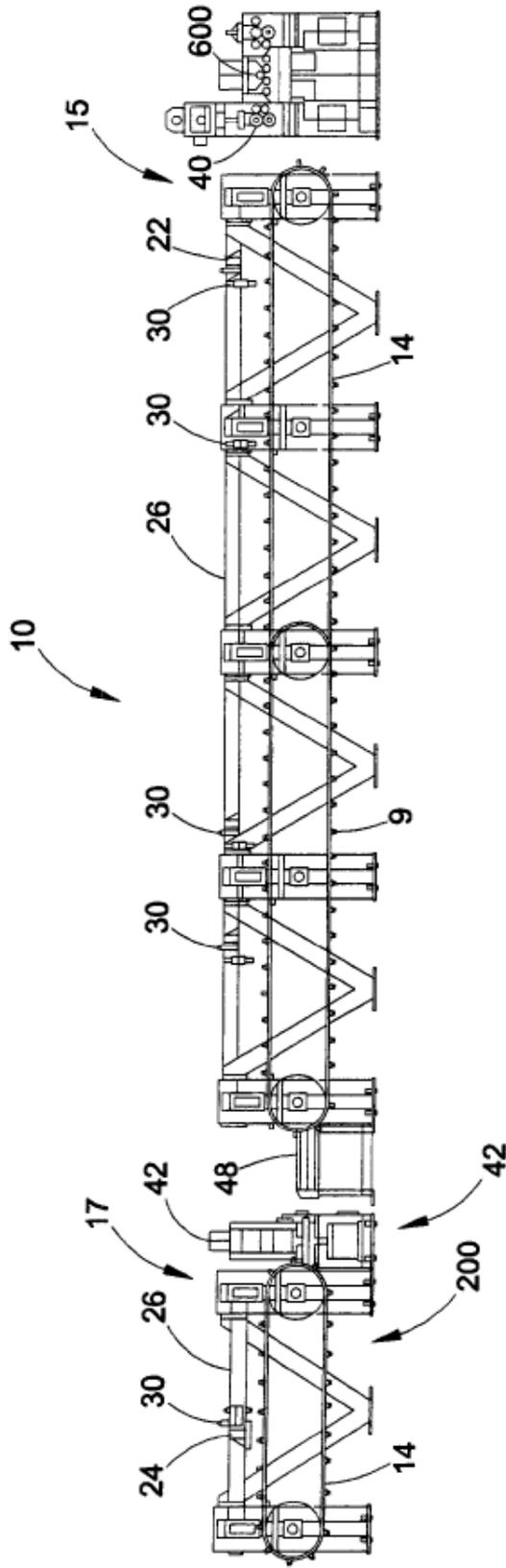


FIG. 4

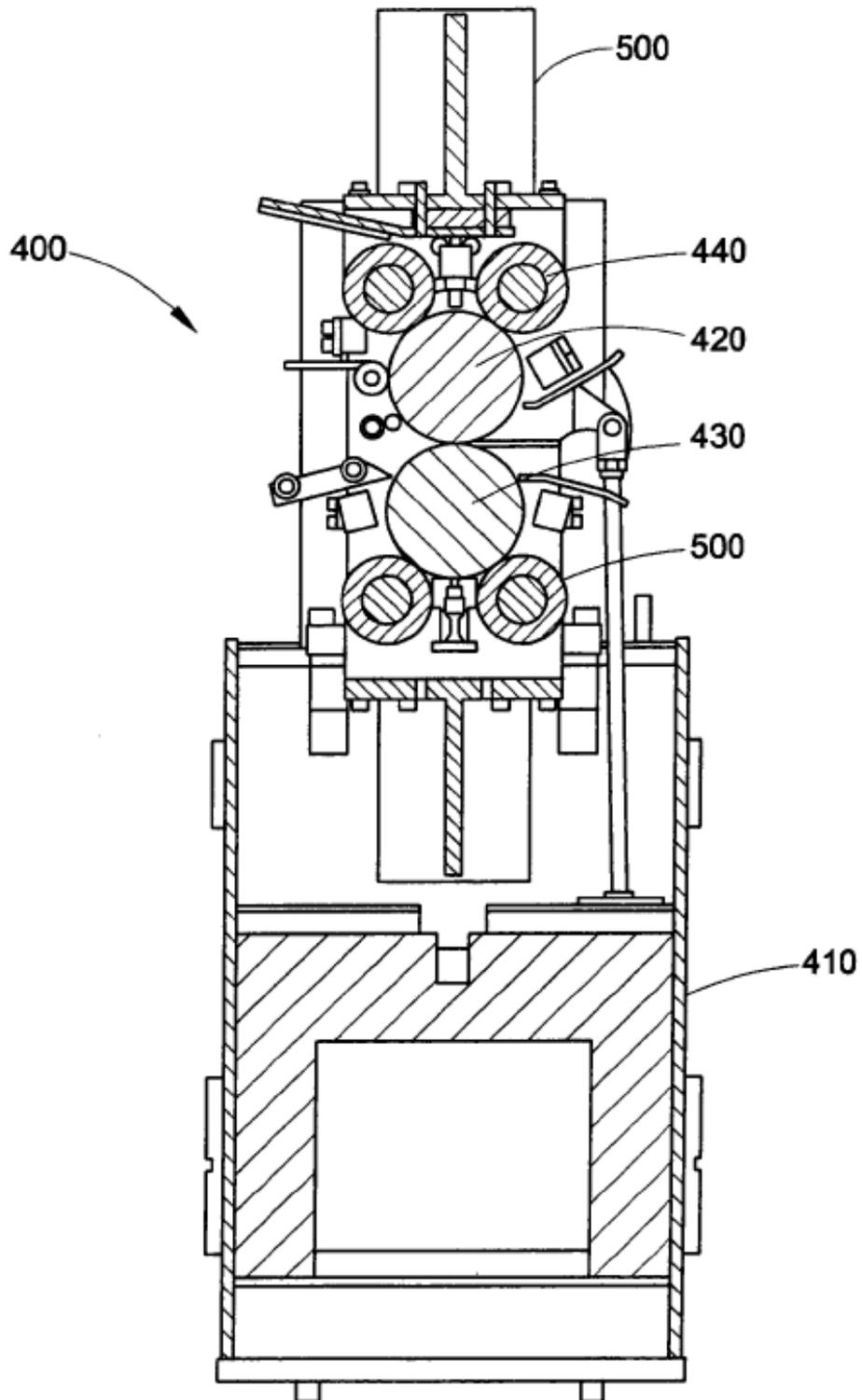
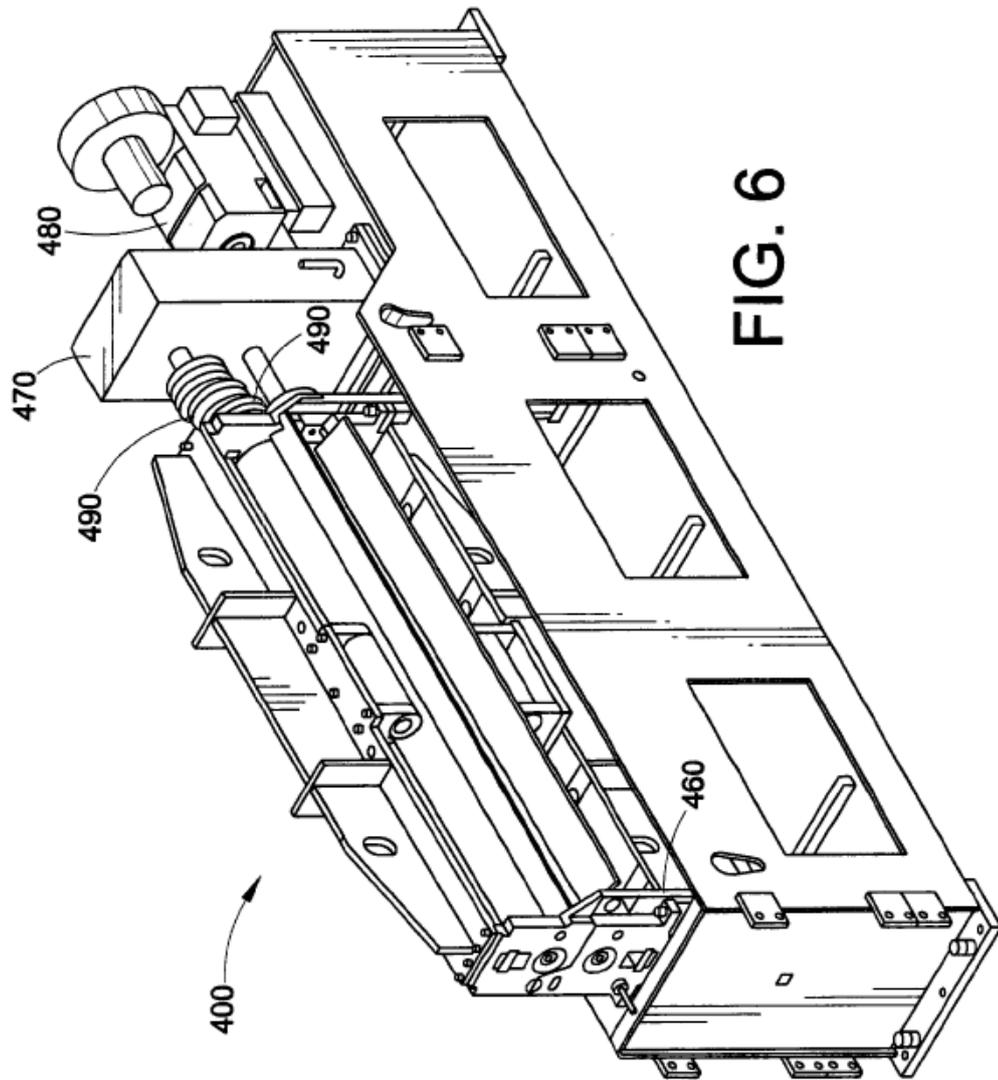


FIG. 5



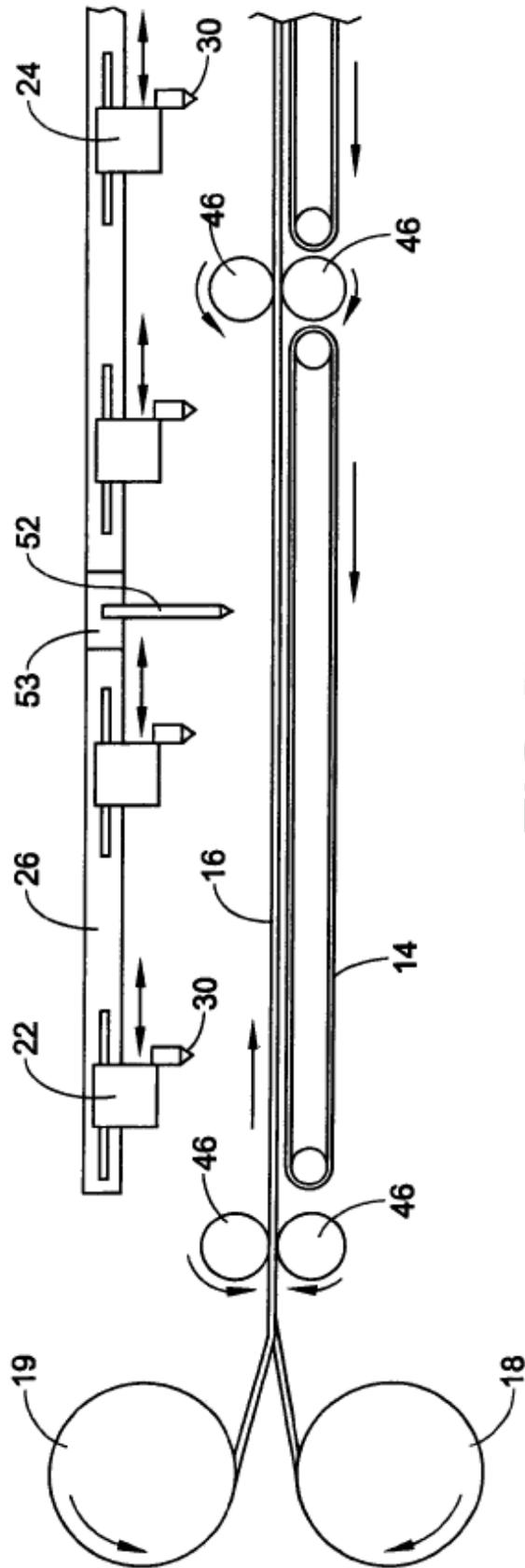


FIG. 7

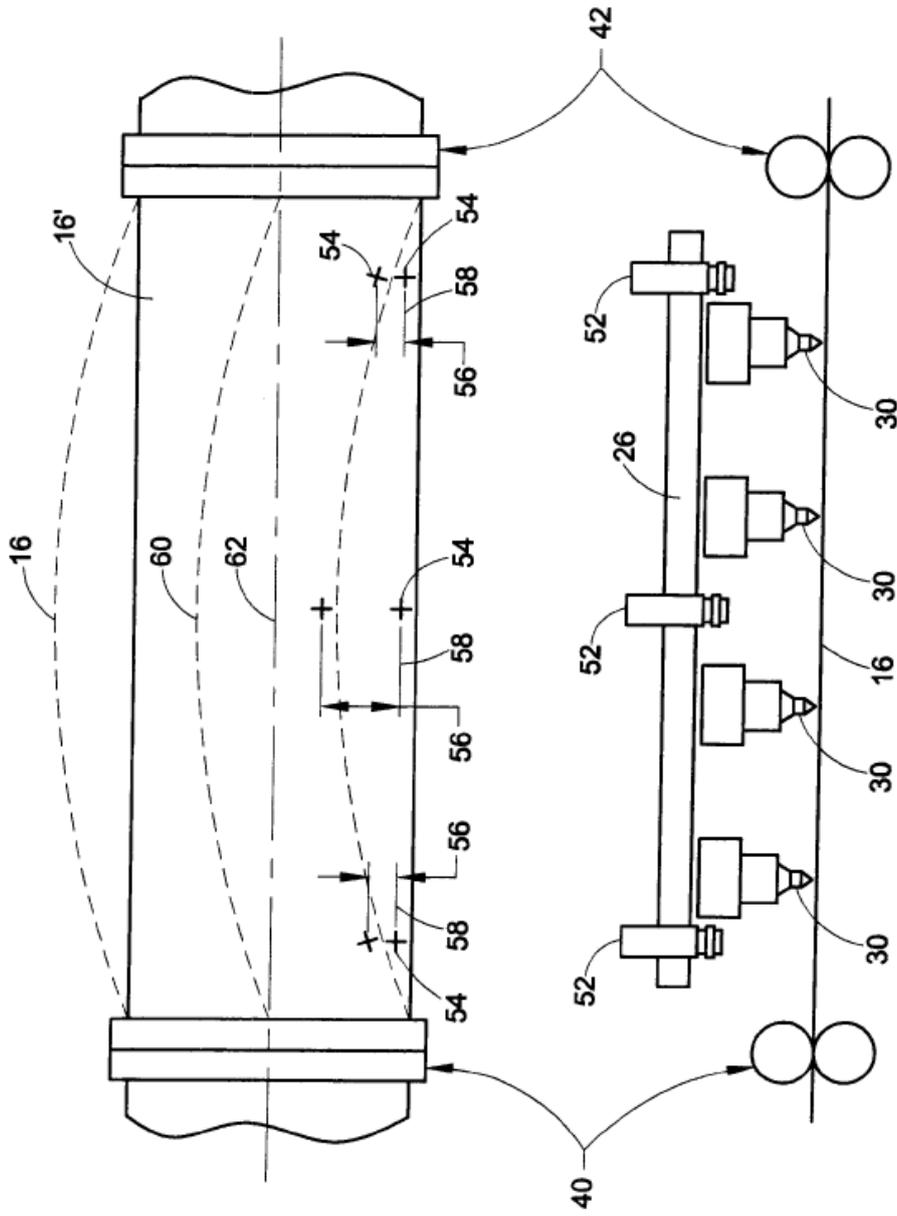


FIG. 8

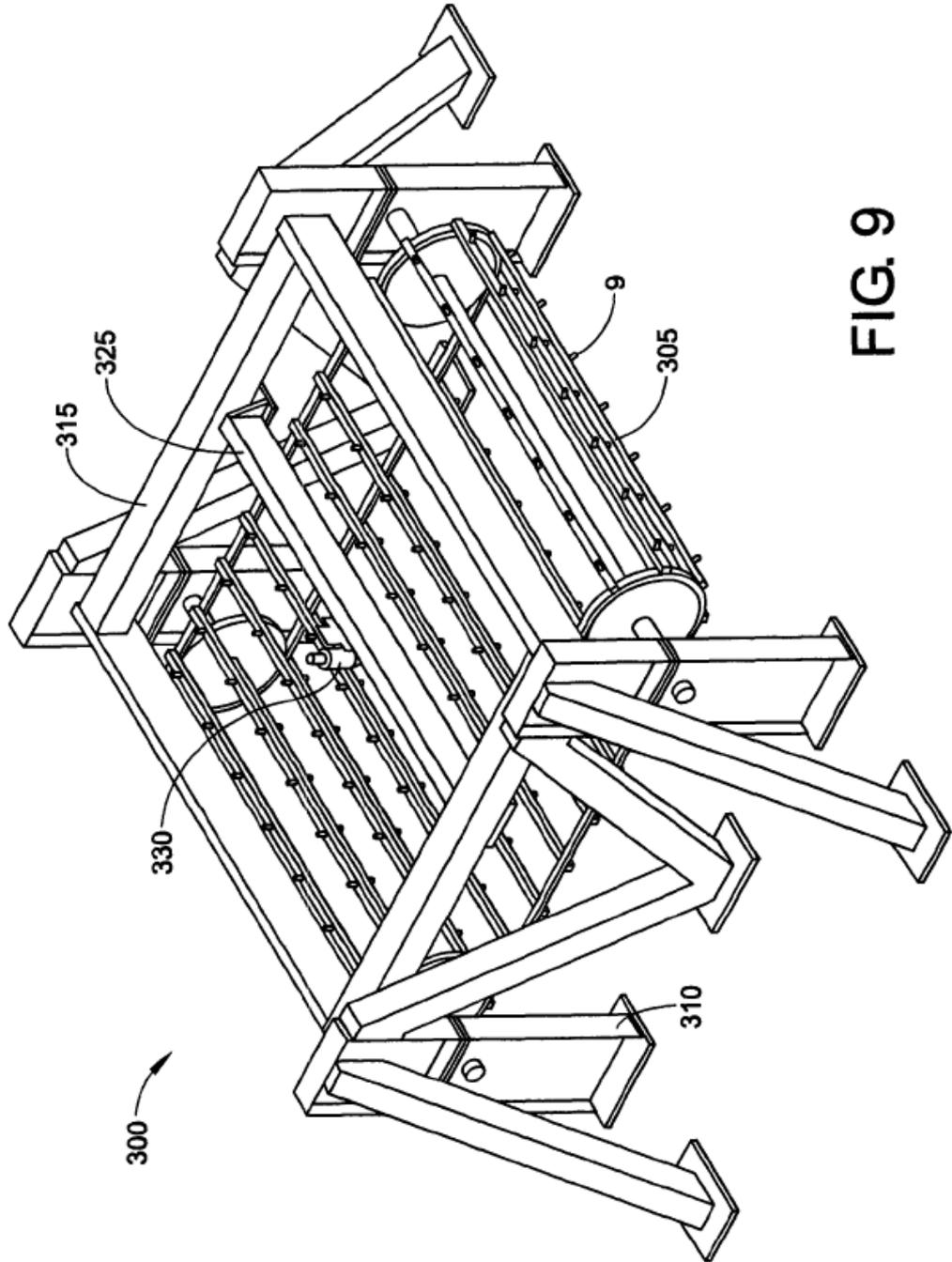


FIG. 9

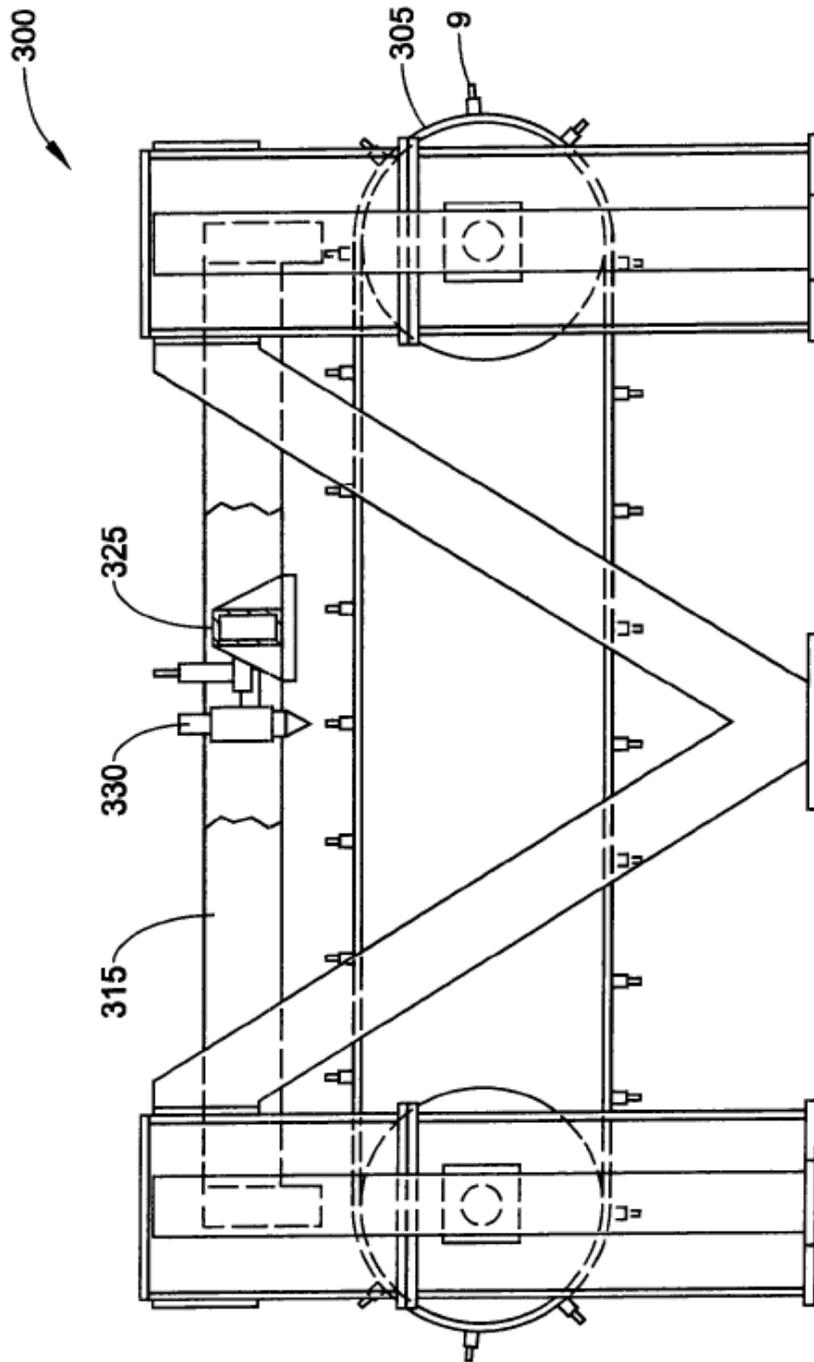


FIG. 10

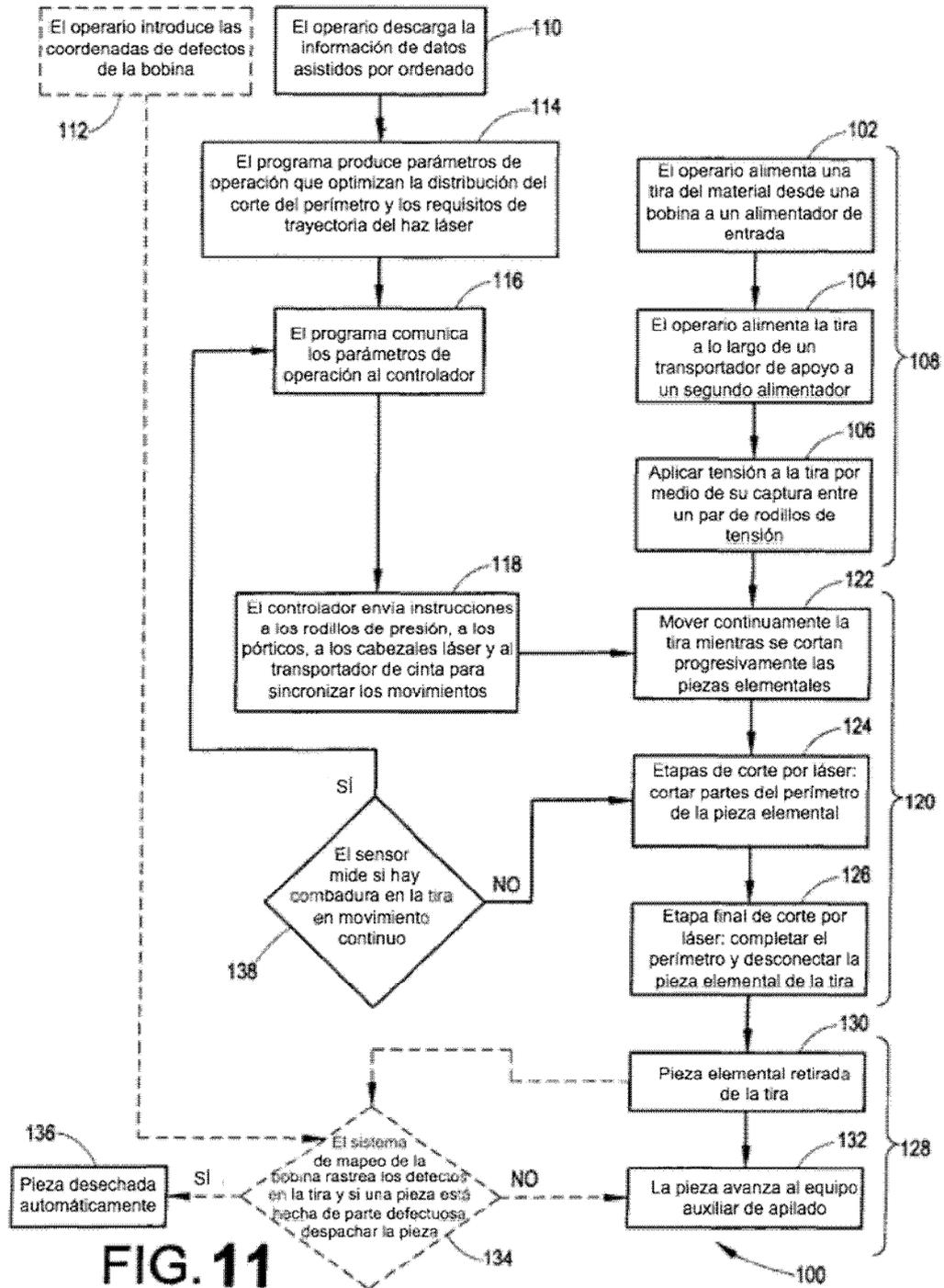


FIG. 11