

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 980 572**

51 Int. Cl.:

B41J 2/44 (2006.01)
B41J 2/475 (2006.01)
B23K 26/064 (2014.01)
B23K 26/12 (2014.01)
B23K 26/21 (2014.01)
B23K 26/38 (2014.01)
B23K 26/382 (2014.01)
B23K 26/70 (2014.01)
B23K 37/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.09.2020** **PCT/EP2020/076195**
87 Fecha y número de publicación internacional: **25.03.2021** **WO21053197**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.09.2020** **E 20775849 (1)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.04.2024** **EP 4031379**

54 Título: **Sistema de radiación electromagnética**

30 Prioridad:

20.09.2019 GB 201913629

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
02.10.2024

73 Titular/es:

**ALLTEC ANGEWANDTE LASERLICHT
TECHNOLOGIE GMBH (100.0%)
An Der Trave 27-31
23923 Selmsdorf, DE**

72 Inventor/es:

**FECHNER, MATTHIAS;
LUECHOW, ANDREAS y
FRANITZA, TILL**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 980 572 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema de radiación electromagnética

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un sistema de radiación electromagnética tal como un sistema de marcado láser. Los aspectos e implementaciones de la presente divulgación se refieren en general a equipos de escaneado láser y marcado láser.

10 Antecedentes

Los marcadores y escáneres láser actuales están limitados durante las operaciones de producción automatizadas en el envasado, así como en las líneas de producción de marcado de piezas. Los marcadores láser y escáneres actuales se fijan típicamente en sistemas de producción en relación con los artículos que se marcan.

Los sistemas de marcado láser conocidos a menudo comprenden múltiples carcasas voluminosas para diferentes componentes del sistema de marcado láser. Por ejemplo, los sistemas de marcado láser conocidos a menudo comprenden una carcasa para una fuente láser, una carcasa para un dispositivo de extracción, una carcasa para un sistema de enfriamiento, una gran unidad de protección contra la radiación para envolver una parte de una línea de producción y una pluralidad de cables inflexibles y/o conductos que conectan entre sí diferentes componentes del sistema de marcado láser. Esto tiende a hacer que los sistemas de marcado láser conocidos sean sistemas grandes, pesados y engorrosos que son inflexibles en su uso, difíciles de instalar en una línea de producción y difíciles de maniobrar alrededor de la línea de producción. Los requisitos de seguridad asociados con los sistemas de marcado láser conocidos (por ejemplo, los requisitos de seguridad de radiación y/o los requisitos de extracción de humos) también se suman a la dificultad de instalar y usar de manera segura los sistemas de marcado láser conocidos. Para instalar y usar sistemas de marcado láser conocidos, el propietario de una línea de producción generalmente debe organizar primero una evaluación de su línea de producción con oficiales de seguridad de modo que los componentes del sistema de marcado láser personalizados (por ejemplo, una unidad de protección contra la radiación) puedan diseñarse y construirse para su línea de producción única, lo que resulta en un proceso costoso y lento. La dificultad asociada con los sistemas de marcado láser conocidos es tal que existe renuencia entre los propietarios de la línea de producción a reemplazar diferentes sistemas de marcado (por ejemplo, sistemas de marcado por inyección de tinta continua) por los sistemas de marcado láser conocidos.

El documento JP2004337970 divulga un caso en el que la salida de un haz láser emitido desde una fibra óptica se establece en una salida de láser establecida P1, se leen de una memoria una corriente de accionamiento lex1 y el tiempo de alcance T1 correspondiente a la salida de láser establecida P1. A continuación, al iniciar una operación de marcado, la corriente de accionamiento máxima lexM se suministra a láseres de semiconductores de alta excitación durante la duración equivalente al tiempo de alcance T1, y la corriente de accionamiento lex1 se suministra después del lapso de T1. Además, en el caso en el que la salida de láser del haz láser emitido desde la fibra óptica se establece en P2, se leen de la memoria una corriente de accionamiento lex2 y un tiempo de alcance T2 correspondiente a tal salida P2. A continuación, al iniciar una operación de marcado, la corriente de accionamiento máxima lexM se suministra a los láseres de semiconductores de alta excitación durante la duración equivalente al tiempo de alcance T2, y la corriente de accionamiento lex2 se suministra después del lapso de T2.

Un objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de marcado láser que evite o mitigue uno o más problemas de la técnica anterior, ya se identifiquen en el presente documento o en otro lugar.

Sumario

Los aspectos y realizaciones divulgados en el presente documento proporcionan una fácil integración y operación de sistemas de escaneado o marcado ópticos, por ejemplo, sistemas de escaneado o marcado láser, en sistemas de producción. La invención se define en las reivindicaciones.

En un primer aspecto, se proporciona un sistema de radiación electromagnética para dirigir un haz de radiación electromagnética a un objetivo. El sistema comprende una fuente de radiación electromagnética para proporcionar el haz de radiación electromagnética; un cabezal para proyectar el haz de radiación electromagnética sobre el objetivo; y un conjunto umbilical que conecta la fuente de radiación electromagnética al cabezal y está configurado para transmitir el haz de radiación electromagnética al cabezal. El sistema de radiación electromagnética comprende además un aislador óptico colocado entre la fuente de radiación electromagnética y el conjunto umbilical como se define en la reivindicación 1.

La fuente de radiación electromagnética puede comprender un medio de ganancia óptica. La fuente de radiación electromagnética comprende un láser de fibra. La fuente de radiación electromagnética comprende un amplificador de fibra óptica. El aislador óptico se coloca entre el amplificador de fibra óptica y el umbilical. El amplificador de fibra óptica es una etapa final de amplificación óptica del sistema de radiación electromagnética. El amplificador de fibra

óptica puede ser un medio de ganancia óptica final del sistema de radiación electromagnética. El haz de radiación electromagnética puede amplificarse completamente antes de salir de la fuente de radiación electromagnética.

5 El cabezal puede comprender un colimador. El colimador puede configurarse para recibir radiación electromagnética desde el conjunto umbilical que se genera por la fuente de radiación electromagnética.

10 En los láseres de fibra, la luz láser puede guiarse de manera efectiva dentro de un núcleo de fibra. La combinación de componentes basados en fibra es relativamente sencilla, de modo que la luz láser puede dirigirse entre componentes basados en fibra de un sistema de marcado láser con relativa facilidad. En contraste, una vez que la luz láser sale de la fibra y se convierte en un láser de espacio libre, es difícil enfocarla de nuevo de una manera precisa y estable y, por ejemplo, acoplarla de nuevo en una fibra óptica. Los aisladores ópticos se fabrican típicamente a partir de tres componentes diferenciados que requieren que la luz se transmita a través del espacio libre. Los sistemas de marcado láser de fibra típicos están configurados de tal manera que se proporciona un aislador óptico en el cabezal de marcado para que la luz se transmita a través de componentes basados en fibra hasta que pase al espacio libre en el cabezal de marcado. Por lo tanto, los sistemas de marcado láser de fibra típicos proporcionan un aislador óptico en el cabezal de marcado del sistema de marcado láser. Los inventores se han dado cuenta de que proporcionar un aislador óptico separado del cabezal de marcado permite realizar mejoras sustanciales en las dimensiones de un cabezal de marcado.

20 El sistema de radiación electromagnética puede ser, por ejemplo, un sistema de marcado láser. Sin embargo, se apreciará que el sistema de radiación electromagnética puede usarse para fines distintos al marcado láser, tal como soldadura láser, corte por láser, perforación por láser y similares.

25 El conjunto umbilical puede comprender una fibra óptica configurada para transmitir el haz de radiación electromagnética desde la fuente láser al cabezal. La fibra óptica configurada para transmitir el haz de radiación electromagnética desde la fuente láser al cabezal puede ser una fibra pasiva. El aislador óptico puede proporcionarse después (es decir, ópticamente aguas abajo) de cualquier componente de amplificador óptico en una trayectoria óptica definida entre la fuente de radiación electromagnética y el objetivo. Por lo tanto, el aislador óptico puede proporcionarse entre el amplificador de fibra óptica y la fibra pasiva. El amplificador de fibra óptica puede actuar para transportar y amplificar el haz de radiación electromagnética, mientras que la fibra pasiva puede actuar únicamente para transportar el haz de radiación electromagnética.

35 Una longitud de la fibra óptica puede ser mayor que una longitud del conjunto umbilical. El colimador puede acoplarse ópticamente al aislador óptico mediante la fibra óptica. El colimador y/o aislador óptico pueden formarse integralmente con la fibra óptica. El colimador y/o el aislador óptico pueden acoplarse de manera que, una vez acoplados, no puedan separarse de la fibra óptica.

40 El conjunto umbilical puede comprender uno o más cables configurados para detectar fallos de la fibra óptica. El sistema puede comprender además un monitor configurado para monitorizar una propiedad eléctrica del uno o más cables. El monitor puede configurarse para monitorizar una continuidad del uno o más cables.

45 El conjunto umbilical puede comprender un miembro alargado que tiene una elasticidad relativamente baja. El miembro alargado puede acoplarse mecánicamente a un armario y/o a un cabezal de marcado. La longitud relativa de la fibra óptica a la longitud del conjunto umbilical y/o el miembro alargado puede evitar o reducir el daño causado a la fibra óptica, por ejemplo, estirando la fibra óptica durante la instalación del sistema en un entorno de producción.

50 El sistema puede comprender además un armario. La fuente de radiación electromagnética puede configurarse dentro del armario. El aislador óptico puede configurarse adicionalmente dentro del armario. El armario puede instalarse en una primera ubicación y el cabezal puede instalarse en una segunda ubicación separada del armario. El umbilical puede transmitir señales ópticas y eléctricas desde el armario al cabezal. El cabezal puede alojar componentes relativamente pequeños, mientras que el armario puede alojar componentes relativamente grandes, de modo que se puede proporcionar un cabezal compacto. Un cabezal compacto permite que el sistema láser se instale más fácilmente en un entorno de producción.

55 El sistema puede comprender además un conjunto móvil. El conjunto móvil puede configurarse para mover el cabezal con respecto al objetivo. Por ejemplo, el conjunto móvil puede formar parte de una máquina CNC o un brazo robótico. En uso, el conjunto móvil puede mover el cabezal con respecto a un objetivo de la radiación electromagnética. Por lo tanto, los aspectos pueden permitir que los sistemas láser se instalen y usen en entornos que hasta ahora no eran posibles.

60 El sistema puede comprender además un soporte para el cabezal. El sistema puede configurarse de tal manera que se emita radiación electromagnética desde el cabezal si el cabezal está en una configuración predeterminada con respecto al soporte, pero para evitar que se emita radiación electromagnética desde el cabezal si el cabezal y el soporte no están en la configuración predeterminada. Se apreciará que el factor de forma compacto para un cabezal proporcionado en el presente documento es tal que son deseables características de seguridad adicionales para evitar que la radiación electromagnética se emita accidental o erróneamente.

65 Un segundo aspecto proporciona un método de fabricación de un sistema de radiación electromagnética (no

reivindicado). El sistema de radiación puede comprender: un cabezal para proyectar un haz de radiación electromagnética sobre un objetivo; una carcasa umbilical que comprende un tubo alargado que tiene una primera abertura en un primer extremo del tubo alargado y una segunda abertura en un segundo extremo del tubo alargado; y un conjunto óptico que comprende un colimador y un aislador óptico para recibir radiación electromagnética desde una fuente de radiación electromagnética, el colimador y el aislador óptico conectados por una fibra óptica. El método puede comprender: pasar el colimador a través de la carcasa umbilical desde la primera abertura hasta la segunda abertura; y configurar el colimador dentro del cabezal.

El aislador óptico, el colimador y la fibra óptica pueden formarse integralmente. Es decir, el aislador, el colimador y la fibra óptica pueden ser tales que no sea posible separar los componentes entre sí una vez que esos componentes se hayan fabricado durante el ensamblaje posterior del sistema de radiación electromagnética. Configurar el colimador dentro del cabezal puede comprender fijar el colimador dentro del cabezal. El colimador puede fijarse para dirigir un haz colimado a un mecanismo de dirección del cabezal que permite una dirección variable del haz colimado a un objetivo. La fuente de radiación electromagnética puede comprender un láser de fibra. El sistema de radiación electromagnética puede ser un sistema de marcado láser, aunque se apreciará que la materia objeto descrita en el presente documento también puede usarse en sistemas distintos de los sistemas de marcado láser. El tubo alargado puede tener un diámetro continuo y puede no tener aberturas distintas de la abertura en el primer extremo y el segundo extremo. Es decir, el tubo alargado puede formarse de tal manera que se requiera que los artículos pasen a lo largo de la longitud del tubo (en lugar de, por ejemplo, abrir un lado del tubo para insertar componentes). En algunas realizaciones, el tubo alargado puede tener aberturas distintas del primer extremo y el segundo extremo, por ejemplo, proporcionando puertos de acceso, pero que no se extienden a lo largo de la longitud del tubo. Las aberturas distintas del primer extremo y el segundo extremo, si se proporcionan, pueden sellarse en uso por otros componentes, o pueden proporcionarse de tal manera que el sellado de las aberturas sea sencillo. Cuando la fibra óptica está instalada en la carcasa del conducto, la fibra óptica está encerrada por el tubo alargado de manera que la fibra óptica no puede extraerse de la carcasa del conducto sin pasar a través de una parte sustancial del tubo. Esto puede proporcionar ventajas en la higiene y la limpieza, por ejemplo, proporcionar un umbilical que sea resistente a la entrada de fluidos y que pueda cumplir con los estándares de IP, pero puede imponer limitaciones en un proceso de fabricación dado que puede ser necesario que se conecten durante la fabricación o que se pasen a través del umbilical los componentes formados integralmente o los componentes que son difíciles de separar una vez conectados. Los inventores se han dado cuenta de que es posible proporcionar un conjunto óptico que comprende un colimador y un aislador óptico conectados por una fibra óptica que permite la fabricación de un sistema que tiene un cabezal relativamente compacto mientras que también proporciona un umbilical ventajoso.

Un tercer aspecto proporciona un sistema de radiación electromagnética como se define en la reivindicación 1 para dirigir un haz de radiación electromagnética a un objetivo que comprende un cabezal, estando configurado el cabezal para ser sostenido por un soporte, en donde el sistema está configurado para permitir el uso del cabezal solo si el cabezal es sostenido por un soporte en una configuración predeterminada, determinándose la configuración predeterminada basándose en una interacción entre las características cooperantes del soporte y el cabezal.

Por uso del cabezal, se entiende el uso del cabezal para emitir el haz de radiación electromagnética en el objetivo. Dado que el haz de radiación electromagnética puede ser dañino si se dirige a un operador o hacia áreas no protegidas, es beneficioso proporcionar un dispositivo de seguridad que evite el funcionamiento si no se puede confirmar la seguridad. Las características cooperantes del soporte y el cabezal pueden disponerse de tal manera que proporcionen confirmación de que el cabezal está en una configuración segura.

Las características cooperantes del soporte y el cabezal de marcado pueden comprender un interruptor y una parte de activación del interruptor. Uno del interruptor y una parte de activación del interruptor puede proporcionarse en el cabezal de marcado y el otro del interruptor y la parte de activación del interruptor puede proporcionarse en el soporte. El interruptor puede estar protegido contra la activación accidental. El interruptor puede estar dispuesto en un rebaje. El rebaje puede proporcionar protección para el interruptor de modo que no pueda activarse accidentalmente. El rebaje puede proporcionarse en una carcasa del cabezal. La parte de activación del interruptor puede comprender una característica sobresaliente configurada para extenderse en el rebaje y activar el interruptor cuando el cabezal se recibe en el soporte en la configuración predeterminada. El sistema de radiación electromagnética puede comprender una pluralidad de interruptores y una respectiva pluralidad de partes de activación del interruptor. Por ejemplo, en algunas realizaciones pueden proporcionarse dos interruptores en lados opuestos del cabezal. El cabezal puede ser un cabezal cilíndrico.

El sistema de radiación electromagnética puede comprender un identificador electrónico configurado para determinar si el sistema está en la configuración predeterminada. La configuración predeterminada puede ser una configuración segura. El soporte puede estar configurado para asegurar de manera liberable el cabezal de marcado en el soporte. El soporte puede estar configurado para asegurar de manera liberable el cabezal de marcado en la configuración predeterminada. El sistema de radiación electromagnética puede comprender una pluralidad de soportes, estando configurado cada uno de la pluralidad de soportes para sujetar el cabezal de marcado en una configuración de marcado diferente. El sistema puede configurarse para permitir el uso del cabezal solo si el cabezal se sujeta por uno de dicha pluralidad de soportes en una de una respectiva pluralidad de configuraciones predeterminadas. Cada una de las configuraciones predeterminadas puede ser una configuración segura. El sistema puede configurarse para identificar

cuál de los soportes sujeta el cabezal basándose en una interacción entre las características cooperantes de dicho uno de los soportes y el cabezal. El haz de radiación electromagnética puede ser un haz láser. El sistema puede ser un sistema de marcado láser. El cabezal puede denominarse cabezal de marcado. El sistema puede comprender el soporte.

De acuerdo con un cuarto aspecto, se proporciona un sistema que comprende: un sistema de radiación electromagnética como se define en la reivindicación 1 de acuerdo con el primer o tercer aspecto, y una línea de procesamiento configurada para transportar productos a procesar más allá de una estación de procesamiento. El sistema de radiación electromagnética está configurado para dirigir dicho haz de radiación a productos ubicados en la estación de procesamiento.

El sistema de radiación electromagnética puede comprender características opcionales descritas anteriormente con referencia al primer aspecto, y también características descritas anteriormente con referencia al tercer aspecto. El sistema de radiación electromagnética puede comprender características descritas anteriormente con referencia al primer aspecto en combinación con características descritas anteriormente con referencia al tercer aspecto.

El sistema puede comprender adicionalmente un protector de seguridad configurado para encerrar sustancialmente la estación de procesamiento, en donde dicho cabezal es el único componente de dicho sistema de radiación electromagnética proporcionado dentro del protector de seguridad.

De esta manera, se puede minimizar el tamaño de un área encerrada, permitiendo que los componentes voluminosos del sistema de radiación electromagnética (por ejemplo, la fuente de radiación electromagnética y el aislador óptico) permanezcan fuera del protector de seguridad.

El umbilical puede extenderse fuera del protector de seguridad, proporcionando una conexión a los componentes restantes del sistema de radiación electromagnética. Es decir, una parte del conjunto umbilical también puede estar presente dentro del protector de seguridad. En una disposición de este tipo, el cabezal de marcado aún puede considerarse que es el único componente del sistema de radiación dentro (por ejemplo, completamente dentro) del protector de seguridad.

El sistema puede comprender además un conjunto móvil, estando dicho conjunto móvil configurado para soportar el cabezal y para mover el cabezal con respecto a los productos ubicados en la estación de procesamiento.

Al proporcionar un cabezal de marcado compacto, se puede montar más fácilmente en un conjunto móvil (por ejemplo, un brazo robótico), permitiendo que se realice el marcado en una amplia gama de aplicaciones.

De esta manera, se puede usar un único cabezal de marcado para marcar (o procesar de otro modo) productos en múltiples caras, evitando la necesidad de realizar manipulaciones complejas del producto, o proporcionar múltiples sistemas de marcado o cabezales de marcado.

El conjunto móvil puede configurarse para mover el cabezal de marcado en tres dimensiones.

El conjunto móvil puede configurarse para moverse en relación con productos ubicados en la estación de procesamiento entre una primera configuración y una segunda configuración y el sistema de radiación electromagnética puede configurarse para aplicar una marca a dichos productos en al menos una de la primera y segunda configuraciones.

El sistema de radiación electromagnética puede estar configurado para aplicar una primera marca a una primera parte de dicho producto cuando el cabezal está en la primera configuración, y para aplicar una segunda marca a una segunda parte de dicho producto cuando el cabezal está en la segunda configuración. La primera marca y la segunda marca pueden ser diferentes. La primera parte y la segunda parte pueden ser diferentes. De esta manera, se puede ampliar el campo de visión efectivo del sistema de marcado.

El sistema puede comprender al menos dos ubicaciones de montaje de cabezal para montar dicho cabezal, estando configurada cada ubicación de montaje para soportar el cabezal para proyectar el haz de radiación electromagnética sobre un producto proporcionado en una ubicación de procesamiento.

Cada ubicación de montaje de cabezal puede comprender un soporte respectivo.

Al proporcionar un cabezal de marcado compacto y un sistema que tiene dos o más ubicaciones de montaje, es posible proporcionar un sistema de marcado flexible que se puede reconfigurar rápidamente para marcar diferentes productos.

De acuerdo con un aspecto adicional, se proporciona un sistema que comprende un sistema de radiación electromagnética como se define en la reivindicación 1 para dirigir un haz de radiación electromagnética a un producto, y una línea de procesamiento configurada para transportar productos a procesar más allá de una estación de procesamiento. El sistema de radiación electromagnética comprende una fuente de radiación electromagnética para

proporcionar el haz de radiación electromagnética; un cabezal para proyectar el haz de radiación electromagnética sobre el producto; y un conjunto umbilical que conecta la fuente de radiación electromagnética al cabezal y está configurado para transmitir el haz de radiación electromagnética al cabezal. El sistema de radiación electromagnética está configurado para dirigir dicho haz de radiación a productos ubicados en la estación de procesamiento.

5 El cabezal puede ser un cabezal de marcado que tiene un factor de forma compacto. El cabezal de marcado puede tener una primera dimensión en una primera dirección de menos de aproximadamente 400 mm y una segunda dimensión en una segunda dirección perpendicular a la primera dirección de menos de aproximadamente 60 mm. El
10 cabezal de marcado puede tener una tercera dimensión en una tercera dirección perpendicular a la primera dirección y la segunda dirección de menos de aproximadamente 60 mm. El cabezal de marcado puede ser sustancialmente cilíndrico.

El sistema puede comprender adicionalmente un protector de seguridad configurado para encerrar sustancialmente la estación de procesamiento, en donde dicho cabezal es el único componente de dicho sistema de radiación
15 electromagnética proporcionado dentro del protector de seguridad.

Proporcionar un cabezal que tiene un factor de forma compacto proporciona un sistema más versátil y permite proporcionar un recinto de seguridad más pequeño en la estación de procesamiento. De esta manera, se puede minimizar el tamaño de un área encerrada, permitiendo que los componentes voluminosos del sistema de radiación
20 electromagnética (por ejemplo, la fuente de radiación electromagnética y el aislador óptico, cuando esté presente) permanezcan fuera del protector de seguridad.

El umbilical puede extenderse fuera del protector de seguridad, proporcionando una conexión a los componentes restantes del sistema de radiación electromagnética. Es decir, una parte del conjunto umbilical también puede estar
25 presente dentro del protector de seguridad. En una disposición de este tipo, el cabezal de marcado aún puede considerarse que es el único componente del sistema de radiación dentro (por ejemplo, completamente dentro) del protector de seguridad.

El sistema puede comprender además un conjunto móvil, estando dicho conjunto móvil configurado para soportar el
30 cabezal y para mover el cabezal con respecto a los productos ubicados en la estación de procesamiento. Al proporcionar un cabezal de marcado compacto, se puede montar más fácilmente en un conjunto móvil (por ejemplo, un brazo robótico), permitiendo que se realice el marcado en una amplia gama de aplicaciones.

De esta manera, se puede usar un único cabezal de marcado para marcar (o procesar de otro modo) productos en
35 múltiples caras, evitando la necesidad de realizar manipulaciones complejas del producto, o proporcionar múltiples sistemas de marcado o cabezales de marcado.

El conjunto móvil puede configurarse para mover el cabezal de marcado en tres dimensiones.

40 El conjunto móvil puede configurarse para moverse en relación con productos ubicados en la estación de procesamiento entre una primera configuración y una segunda configuración y el sistema de radiación electromagnética puede configurarse para aplicar una marca a dichos productos en al menos una de la primera y segunda configuraciones.

45 El sistema de radiación electromagnética puede estar configurado para aplicar una primera marca a una primera parte de dicho producto cuando el cabezal está en la primera configuración, y para aplicar una segunda marca a una segunda parte de dicho producto cuando el cabezal está en la segunda configuración. La primera marca y la segunda marca pueden ser diferentes. La primera parte y la segunda parte pueden ser diferentes. De esta manera, se puede ampliar el campo de visión efectivo del sistema de marcado.
50

El sistema puede comprender al menos dos ubicaciones de montaje de cabezal para montar dicho cabezal, estando configurada cada ubicación de montaje para soportar el cabezal para proyectar el haz de radiación electromagnética sobre un producto proporcionado en una ubicación de procesamiento.

55 Cada ubicación de montaje de cabezal puede comprender un soporte respectivo.

Al proporcionar un cabezal de marcado compacto y un sistema que tiene dos o más ubicaciones de montaje, es posible proporcionar un sistema de marcado flexible que se puede reconfigurar rápidamente para marcar diferentes productos.

60 El sistema de radiación electromagnética según se define en la reivindicación 1 comprende además un aislador óptico colocado entre la fuente de radiación electromagnética y el conjunto umbilical.

La fuente de radiación electromagnética puede comprender un medio de ganancia óptica. La fuente de radiación electromagnética comprende un láser de fibra. La fuente de radiación electromagnética comprende un amplificador de fibra óptica. El aislador óptico se coloca entre el amplificador de fibra óptica y el umbilical. El amplificador de fibra óptica es una etapa final de amplificación óptica del sistema de radiación electromagnética. El amplificador de fibra
65

óptica puede ser un medio de ganancia óptica final del sistema de radiación electromagnética. El haz de radiación electromagnética puede amplificarse completamente antes de salir de la fuente de radiación electromagnética.

5 El cabezal puede comprender un colimador. El colimador puede configurarse para recibir radiación electromagnética desde el conjunto umbilical que se genera por la fuente de radiación electromagnética.

10 En los láseres de fibra, la luz láser puede guiarse de manera efectiva dentro de un núcleo de fibra. La combinación de componentes basados en fibra es relativamente sencilla, de modo que la luz láser puede dirigirse entre componentes basados en fibra de un sistema de marcado láser con relativa facilidad. En contraste, una vez que la luz láser sale de la fibra y se convierte en un láser de espacio libre, es difícil enfocarla de nuevo de una manera precisa y estable y, por ejemplo, acoplarla de nuevo en una fibra óptica. Los aisladores ópticos se fabrican típicamente a partir de tres componentes diferenciados que requieren que la luz se transmita a través del espacio libre. Los sistemas de marcado láser de fibra típicos están configurados de tal manera que se proporciona un aislador óptico en el cabezal de marcado para que la luz se transmita a través de componentes basados en fibra hasta que pase al espacio libre en el cabezal de marcado. Por lo tanto, los sistemas de marcado láser de fibra típicos proporcionan un aislador óptico en el cabezal de marcado del sistema de marcado láser. Los inventores se han dado cuenta de que proporcionar un aislador óptico separado del cabezal de marcado permite realizar mejoras sustanciales en las dimensiones de un cabezal de marcado.

20 El sistema de radiación electromagnética puede ser, por ejemplo, un sistema de marcado láser. Sin embargo, se apreciará que el sistema de radiación electromagnética puede usarse para fines distintos al marcado láser, tal como soldadura láser, corte por láser, perforación por láser y similares. Tales procesos pueden denominarse colectivamente procesamiento.

25 El conjunto umbilical puede comprender una fibra óptica configurada para transmitir el haz de radiación electromagnética desde la fuente láser al cabezal. La fibra óptica configurada para transmitir el haz de radiación electromagnética desde la fuente láser al cabezal puede ser una fibra pasiva. El aislador óptico puede proporcionarse después (es decir, ópticamente aguas abajo) de cualquier componente de amplificador óptico en una trayectoria óptica definida entre la fuente de radiación electromagnética y el objetivo. Por lo tanto, el aislador óptico puede proporcionarse entre el amplificador de fibra óptica y la fibra pasiva. El amplificador de fibra óptica puede actuar para transportar y amplificar el haz de radiación electromagnética, mientras que la fibra pasiva puede actuar únicamente para transportar el haz de radiación electromagnética.

35 Una longitud de la fibra óptica puede ser mayor que una longitud del conjunto umbilical. El colimador puede acoplarse ópticamente al aislador óptico mediante la fibra óptica. El colimador y/o aislador óptico pueden formarse integralmente con la fibra óptica. El colimador y/o el aislador óptico pueden acoplarse de manera que, una vez acoplados, no puedan separarse de la fibra óptica.

40 El conjunto umbilical puede comprender uno o más cables configurados para detectar fallos de la fibra óptica. El sistema puede comprender además un monitor configurado para monitorizar una propiedad eléctrica del uno o más cables. El monitor puede configurarse para monitorizar una continuidad del uno o más cables.

45 El conjunto umbilical puede comprender un miembro alargado que tiene una elasticidad relativamente baja. El miembro alargado puede acoplarse mecánicamente a un armario y/o a un cabezal de marcado. La longitud relativa de la fibra óptica a la longitud del conjunto umbilical y/o el miembro alargado puede evitar o reducir el daño causado a la fibra óptica, por ejemplo, estirando la fibra óptica durante la instalación del sistema en un entorno de producción.

50 El sistema puede comprender además un armario. La fuente de radiación electromagnética puede proporcionarse dentro del armario. El aislador óptico puede proporcionarse adicionalmente dentro del armario. El armario puede instalarse en una primera ubicación y el cabezal puede instalarse en una segunda ubicación separada del armario. El umbilical puede transmitir señales ópticas y eléctricas desde el armario al cabezal. El cabezal puede alojar componentes relativamente pequeños, mientras que el armario puede alojar componentes relativamente grandes, de modo que se puede proporcionar un cabezal compacto. Un cabezal compacto permite que el sistema láser se instale más fácilmente en un entorno de producción.

55 El sistema puede comprender además un soporte para el cabezal. El sistema puede configurarse de tal manera que se emita radiación electromagnética desde el cabezal si el cabezal está en una configuración predeterminada con respecto al soporte, pero para evitar que se emita radiación electromagnética desde el cabezal si el cabezal y el soporte no están en la configuración predeterminada. Se apreciará que el factor de forma compacto para un cabezal proporcionado en el presente documento es tal que son deseables características de seguridad adicionales para evitar que la radiación electromagnética se emita accidental o erróneamente.

El sistema de radiación electromagnética puede comprender características adicionales descritas anteriormente con referencia al primer, segundo, tercer o cuarto aspectos en combinación o solos.

65 En términos generales, se apreciará que los aspectos pueden combinarse de tal manera que las características descritas en el contexto de un aspecto pueden implementarse en otros aspectos.

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos no están destinados a dibujarse a escala. En los dibujos, cada componente idéntico o casi idéntico que se ilustra en diversas figuras se representa con un número similar. Para fines de claridad, no todos los componentes pueden etiquetarse en todos los dibujos. A continuación, se describirán realizaciones de la invención, únicamente a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos, en los que:

- la Figura 1 representa esquemáticamente una vista en sección transversal de un sistema de marcado láser ilustrativo;
- la Figura 2 representa esquemáticamente una vista en sección transversal ampliada de un cabezal de marcado del sistema de marcado láser de la Figura 1;
- la Figura 3 representa esquemáticamente una vista en sección transversal de un armario del sistema de marcado láser de la Figura 1;
- la Figura 4 representa esquemáticamente una vista en sección transversal del conjunto umbilical del sistema de marcado láser de la Figura 1;
- la Figura 5 representa esquemáticamente una vista en sección transversal de un sistema de marcado láser conocido;
- la Figura 6 representa esquemáticamente una vista en sección transversal de un sistema de marcado láser ilustrativo;
- la Figura 7 representa esquemáticamente vistas laterales en sección transversal y de extremo de un cabezal de marcado y un soporte de cabezal de marcado del sistema de marcado láser de la Figura 6; y
- la Figura 8 representa esquemáticamente un sistema que incluye una línea de procesamiento y un sistema de marcado láser.

Descripción detallada

Los aspectos y realizaciones divulgados en el presente documento no se limitan a los detalles de construcción y la disposición de los componentes expuestos en la siguiente descripción o ilustrados en los dibujos. Los aspectos y realizaciones divulgados en el presente documento pueden ponerse en práctica o llevarse a cabo de diversas maneras.

Los aspectos y realizaciones divulgados en el presente documento incluyen un sistema láser tal como un sistema de escaneo o marcado láser, aunque los aspectos también pueden incluir otros sistemas láser tales como sistemas de perforación por láser, sistemas de soldadura láser y similares. Los sistemas láser pueden utilizarse en líneas de producción para diversos tipos de artículos o productos. Los sistemas de marcado láser pueden utilizarse para imprimir códigos de barras, marcas de identificación únicas, fechas de caducidad u otra información en artículos que pasan a través de una línea de producción. En algunas implementaciones, pueden usarse láseres de fibra en sistemas de marcado láser. Los láseres de fibra pueden producir haces de luz en un intervalo de longitudes de onda dependiendo del elemento activo utilizado, pero normalmente oscilan entre aproximadamente 1000 nm y 2100 nm. Los láseres utilizados en los sistemas de marcado láser se operan típicamente a niveles de potencia láser en las decenas de vatios, aunque son posibles niveles de potencia láser de kilovatios. El láser puede pulsarse u operarse como una onda continua. Normalmente, la operación pulsada se usa para aplicaciones de menor potencia, como el marcado y la codificación, mientras que la operación de onda continua se usa para aplicaciones de mayor potencia, como el corte y la soldadura.

Los sistemas láser no están, sin embargo, limitados a láseres de fibra y pueden usarse láseres de otras formas, incluyendo láseres de estado sólido a granel, láseres de gas, láseres de diodo, láseres de colorante y similares.

La Figura 1 representa esquemáticamente una vista en sección transversal de un sistema de marcado láser 100 de acuerdo con una realización de la invención. El sistema de marcado láser 100 comprende una fuente de radiación electromagnética tal como una fuente láser 110 para proporcionar un haz láser y un cabezal de marcado 120 para proyectar el haz láser hacia un producto 130. La fuente láser 110 y el cabezal de marcado 120 están conectados por un conjunto umbilical 140 que transmite el haz láser desde la fuente láser 110 al cabezal de marcado 120. El haz láser puede ser recibido por un colimador ubicado dentro del cabezal de marcado 120. El cabezal de marcado 120 se describe con más detalle a continuación con referencia a la Figura 2 y el umbilical se describe con más detalle a continuación con referencia a la Figura 4.

El sistema de marcado láser 100 comprende además un aislador óptico 150 entre la fuente láser 110 y el umbilical 140 de tal manera que la trayectoria óptica del haz láser proporcionado por la fuente láser 110 pasa a través del aislador óptico 150 antes de entrar en el umbilical 140. La fuente láser 110 y el aislador óptico pueden alojarse dentro de un armario 160. El armario y los componentes adicionales que pueden estar contenidos dentro del armario se describen a continuación con referencia a la Figura 3.

La trayectoria óptica del haz láser desde la fuente láser 110 hasta el producto 130 se muestra esquemáticamente en la Figura 1 mediante las trayectorias ópticas 170a a 170e. Se define una primera trayectoria óptica 170a entre una

salida de la fuente láser 110 y el aislador óptico 150. Una fibra óptica, tal como un amplificador de fibra óptica, puede proporcionar la primera trayectoria óptica. Una segunda trayectoria óptica 170b se define a través del aislador óptico 150. La segunda trayectoria óptica 170b permite que la luz se transmita desde la fuente láser 110 al umbilical 140, pero evita que la luz se transmita desde el umbilical 140 a la fuente láser 110. Por lo tanto, el aislador óptico evita que la luz recibida en el umbilical a través del cabezal de marcado 120, por ejemplo, la luz reflejada emitida desde el cabezal de impresión, entre en la fuente láser 110, y evita daños a la fuente láser 110.

Una tercera trayectoria óptica 170c se define a través del umbilical 140. Una fibra óptica adicional tal como una fibra de transporte (a veces denominada fibra óptica pasiva) puede proporcionar la tercera trayectoria óptica. Se define una cuarta trayectoria óptica 170d a través del cabezal de marcado y se define una quinta trayectoria óptica 170e desde el cabezal de marcado hasta el producto 130. La cuarta trayectoria óptica generalmente incluye uno o más componentes que permiten modificar la trayectoria óptica a medida que el haz láser pasa a través del cabezal de marcado. La modificación de la cuarta trayectoria óptica 170d dentro del cabezal de marcado hace que la quinta trayectoria óptica 170e también se modifique de tal manera que la quinta trayectoria óptica interseque el producto en una de una pluralidad de posiciones de marcado. Por lo tanto, el haz láser emitido desde la fuente láser 110 puede controlarse para marcar el producto 130 en una cualquiera de la pluralidad de posiciones de marcado (o proporcionar corte o soldadura de una superficie en otras realizaciones). Se apreciará que otras trayectorias ópticas 170a a 170e también pueden comprender componentes adicionales que modifican la trayectoria óptica dentro o entre componentes.

Puede entenderse que la provisión del aislador óptico 150 entre la primera trayectoria óptica 170a, proporcionada por un amplificador de fibra óptica (es decir, un medio de ganancia activa), y la tercera trayectoria óptica 170c, proporcionada por una fibra óptica de transporte (es decir, una fibra pasiva), asegura que mientras los reflejos de un producto 130 que se está marcando (u otras superficies reflectantes, o incluso componentes internos del cabezal de marcado 120) pueden alcanzar y ser transportados por la fibra de transporte pasivo, no pueden alcanzar el amplificador de fibra óptica. Si tales reflejos llegaran al amplificador de fibra óptica, podría tener lugar una amplificación adicional, lo que podría dar como resultado un daño significativo al amplificador de fibra óptica y/u otros componentes de la fuente láser.

Considerado de otra manera, se proporciona un aislador óptico aguas abajo en la trayectoria óptica (es decir, 170a-170e) de la última etapa de ganancia o amplificador óptico, pero de manera crucial no se proporciona dentro del cabezal de marcado 120. Como tal, la fuente láser (y cualquier componente de amplificación activo) están protegidos de cualquier reflejo trasero potencialmente dañino, mientras que se conserva el tamaño pequeño del cabezal de marcado 120 (que normalmente alojaría un aislador óptico). No se proporciona (o requiere) ningún componente aislador óptico fuera del armario 160.

En uso, un controlador convierte instrucciones de marcado en señales de control para la fuente láser 110 y el cabezal de marcado 120 para proporcionar marcado láser en una superficie del producto.

En los láseres de fibra, la luz láser puede guiarse eficazmente dentro de un núcleo de fibra, que puede ser tan pequeño como 9 micrómetros de diámetro. La combinación de componentes basados en fibra es relativamente sencilla, de modo que la luz láser puede dirigirse entre componentes basados en fibra de un sistema de marcado láser con relativa facilidad. En contraste, una vez que la luz láser sale de la fibra y se convierte en un láser de espacio libre, es difícil enfocarla de nuevo de una manera precisa y estable, por ejemplo, para acoplarla de nuevo en un núcleo de fibra de 9 micrómetros. Los aisladores ópticos se fabrican típicamente a partir de tres componentes diferenciados que requieren que la luz se transmita a través del espacio libre. Por lo tanto, los sistemas de marcado láser de fibra típicos están configurados de tal manera que se proporciona un aislador óptico en el cabezal de marcado para que la luz se transmita a través de los componentes basados en fibra hasta que los componentes basados en fibra salgan al espacio libre en el cabezal de marcado en el aislador óptico donde posteriormente se controla a través del cabezal de marcado, también en el espacio libre. Los inventores se han dado cuenta, sin embargo, de que proporcionar un aislador óptico separado del cabezal de marcado permite realizar mejoras sustanciales en las dimensiones de un cabezal de marcado dados los requisitos de tamaño típicos de los aisladores ópticos.

La Figura 2 representa esquemáticamente una vista en sección transversal ampliada del cabezal de marcado 120 de la Figura 1. El cabezal de marcado 120 comprende una parte de recepción 210 para recibir un haz láser en el cabezal de marcado desde el umbilical 140, un mecanismo de dirección 220 configurado para modificar la trayectoria óptica del haz láser que pasa a través del cabezal de marcado y un elemento óptico 230 a través del cual el haz láser sale del cabezal de marcado hacia el producto 130. El mecanismo de dirección 220 permite que el haz láser se dirija hacia el producto para intersectar el producto en una de una pluralidad de posiciones de marcado y marcar el producto en una de la pluralidad de posiciones de marcado.

La parte de recepción 210 puede comprender un colimador de fibra configurado para recibir el haz láser desde el umbilical y para acondicionar la radiación de la manera deseada antes de dirigir la radiación a otros componentes del cabezal de marcado, como el mecanismo de dirección 220 (que puede dirigir la radiación saliendo del cabezal de marcado de la manera deseada).

En algunas realizaciones, el mecanismo de dirección 220 está configurado para tener un factor de forma compacto.

Por ejemplo, el mecanismo de dirección 220 puede comprender el primer y segundo accionadores configurados para rotar elementos ópticos respectivos. El primer y segundo accionadores pueden ser, por ejemplo, el primer y segundo galvanómetros. El eje de rotación del primer y segundo mecanismos de accionamiento puede ser paralelo. Los ejes de rotación también pueden ser paralelos al haz láser entrante. Un mecanismo de dirección que permite un factor de forma compacto se describe en el número de publicación de patente internacional WO2019/101886.

El cabezal de marcado 120 puede ser sustancialmente cilíndrico. El cabezal de marcado 120 puede tener una primera dimensión en una primera dirección de menos de aproximadamente 400 mm y una segunda dimensión en una segunda dirección perpendicular a la primera dirección de menos de aproximadamente 60 mm. El cabezal de marcado 120 puede tener una tercera dimensión en una tercera dirección perpendicular a la primera dirección y la segunda dirección de menos de aproximadamente 60 mm. Proporcionar el aislador separado de un cabezal de marcado permite un factor de forma compacto que no ha sido posible lograr anteriormente.

El cabezal de marcado 120 puede comprender además varios otros componentes. Por ejemplo, el cabezal de marcado 120 puede comprender un modificador de enfoque 240 configurado para ajustar un plano focal del sistema de marcado láser 100. El cabezal de marcado 120 puede comprender además una salida 250 para emitir aire comprimido desde el cabezal de marcado para formar una cuchilla de aire. El cabezal de marcado 120 puede comprender además una óptica de enfoque (no mostrada). El sistema de marcado láser puede comprender además un detector configurado para detectar la presencia del producto 130. El detector puede comprender, por ejemplo, una cámara. El cabezal de marcado puede incluir adicionalmente un escudo de radiación (no mostrado).

El cabezal de marcado 120 puede comprender un sistema de enfriamiento para proporcionar enfriamiento a un componente (por ejemplo, accionadores del mecanismo de dirección 220 y/o el modificador de enfoque 240). El sistema de enfriamiento puede configurarse para usar fluido proporcionado al cabezal de marcado para enfriar un componente del cabezal de marcado 120. El fluido puede proporcionarse para enfriar al menos un componente del cabezal de marcado 120 mientras se aísla el fluido de la trayectoria óptica del láser, por ejemplo, proporcionando una trayectoria de flujo de fluido a través de una carcasa del cabezal de marcado 120 que interseca el componente que se va a enfriar. El componente puede intersecar la trayectoria de flujo de fluido a través de la carcasa para proporcionar una parte de la trayectoria de flujo de fluido. El fluido puede emitirse desde el cabezal de marcado 120 desde la salida 250. La salida 250 puede configurarse para emitir fluido desde el cabezal de marcado para reducir la materia generada por la interacción del haz láser con una superficie del producto para que no interactúe con el cabezal de impresión, por ejemplo, por medio de una cuchilla de aire. Es decir, el mismo fluido usado para enfriar componentes dentro del cabezal de marcado también puede usarse como una cuchilla de aire. Se apreciará que al proporcionar una forma compacta para un cabezal de marcado como lo permite la materia objeto descrita en el presente documento, el enfriamiento de los componentes dentro del cabezal de marcado 120 puede ser beneficioso.

Haciendo referencia ahora a la Figura 3, el armario 160 de la Figura 1 se muestra con más detalle. Como se ha descrito anteriormente, el armario 160 aloja la fuente láser 110 y el aislador óptico 150. El armario puede alojar adicionalmente un sistema de enfriamiento 310 configurado para generar un flujo de fluido para enfriar componentes dentro del cabezal de marcado 120. El sistema de enfriamiento puede comprender, por ejemplo, un compresor de aire y el fluido puede ser aire comprimido, aunque se apreciará que se pueden usar fluidos distintos del aire. Como se describe a continuación con referencia a la Figura 4, el fluido puede proporcionarse al cabezal de marcado a través del umbilical, o puede suministrarse al cabezal de marcado mediante una trayectoria de fluido que está separada del umbilical. Por ejemplo, el fluido puede proporcionarse a un caudal de aproximadamente 20 litros por minuto. El fluido puede usarse adicionalmente para reducir la materia generada por la interacción del haz láser con una superficie del producto para que no interactúe con el cabezal de impresión, por ejemplo, por medio de una cuchilla de aire como se ha descrito anteriormente con referencia a la Figura 2.

El sistema de enfriamiento 310 puede configurarse adicionalmente para proporcionar enfriamiento a la fuente láser 110. Por ejemplo, el sistema de enfriamiento 310 puede configurarse para dirigir el flujo de fluido a la fuente láser 110 y, de este modo, proporcionar enfriamiento a la fuente láser 110. El fluido puede proporcionarse a la fuente láser 110 después de la filtración. El fluido puede proporcionarse a la fuente láser 110 antes de que el fluido se use para enfriar el cabezal de marcado 120. El fluido proporcionado a la fuente láser puede proporcionarse a un caudal mayor que el proporcionado al cabezal de marcado para proporcionar un enfriamiento efectivo. El caudal requerido para enfriar la fuente láser 110 puede depender al menos parcialmente de una distribución de carga de calor en la fuente láser 110, un ciclo de trabajo de la fuente láser 110, etc. En algunas realizaciones, el sistema de enfriamiento 310 puede usar parte del fluido utilizado para enfriar la fuente láser para enfriar también los componentes en el cabezal de marcado.

El sistema de enfriamiento 310 puede comprender un ventilador 320 configurado para generar el flujo de fluido de extracción. El sistema de enfriamiento 310 puede comprender un filtro 330 configurado para filtrar el fluido. El filtro 300 puede ser reemplazable después de haber recogido una cantidad dada de materia. El filtro 300 puede comprender una pluralidad de filtros configurados para filtrar fluido dependiendo de su uso. Por ejemplo, el fluido para enfriamiento puede filtrarse mediante un primer filtro. En algunas realizaciones, el fluido usado para la extracción de material del cabezal de marcado puede devolverse al armario y reutilizarse para su enfriamiento. Cuando se usa tal recirculación de aire, pueden requerirse filtros adicionales y/o especiales para extraer material del aire antes de que se reutilice para enfriamiento. En algunas realizaciones puede haber tres filtros aplicados, un primer filtro para filtrar el aire de

enfriamiento para el cabezal de marcado, un segundo filtro para filtrar el aire de enfriamiento para el sistema (fuente láser, fuente de alimentación, electrónica) un filtro especial adicional para filtrar el aire utilizado para la extracción de material del cabezal de marcado.

- 5 El armario 160 puede comprender un dispositivo de enfriamiento 340 configurado para enfriar el fluido antes de que el fluido se dirija a la fuente láser. El dispositivo de enfriamiento 340 puede comprender, por ejemplo, un compresor o un intercambiador de calor.

- 10 El armario 160 puede comprender además una fuente de alimentación 350 configurada para proporcionar alimentación a la fuente láser 110. El sistema de enfriamiento 310 puede configurarse para proporcionar enfriamiento a la fuente de alimentación 350. El armario 160 puede comprender además un controlador 360 para controlar la fuente láser 110, el sistema de enfriamiento 310 y/o el cabezal de marcado 120. El sistema de enfriamiento 310 puede configurarse para proporcionar enfriamiento al controlador 270.

- 15 La Figura 4 representa esquemáticamente una vista en sección transversal del conjunto umbilical 140 de la Figura 1. El conjunto umbilical 140 comprende una carcasa umbilical 410 que aloja uno o más conductos para transmitir uno o más componentes desde el armario 160 al cabezal de marcado 120. El uno o más conductos comprenden una fibra óptica 420 para transmitir un haz láser. El uno o más conductos pueden comprender además un cable eléctricamente conductor 430. El uno o más conductos pueden comprender además la conducción 440 para transmitir un fluido, tal como el fluido para enfriar uno o más componentes del cabezal de marcado descrito anteriormente. La fibra óptica 420 puede estar provista de uno o más cables detectores de fallos de fibra 425, como se describe con más detalle a continuación.

- 25 La carcasa umbilical 410 puede comprender un tubo continuo. Es decir, la carcasa umbilical 410 puede tener una abertura en cualquier extremo únicamente, pero de otra manera no puede tener aberturas o partes adicionales que se puedan abrir. Un diámetro interno de la carcasa umbilical es lo suficientemente grande como para alojar el colimador 210 del cabezal de marcado del sistema de marcado láser que se muestra en la Figura 2. El colimador, aislador y fibra óptica 420 pueden comprender un conjunto óptico. El conjunto óptico puede fabricarse de tal manera que la separación del colimador y/o aislador de la fibra óptica 420 después de la fabricación del conjunto óptico puede no ser posible después de la fabricación. Durante la fabricación del sistema de marcado láser, el conjunto óptico puede proporcionarse formado integralmente. El colimador puede pasarse a través de la carcasa umbilical y configurarse dentro del cabezal de marcado 120 y el aislador puede configurarse dentro del armario 160. Al colocar el aislador en el armario, el diámetro interno de la carcasa umbilical puede ser relativamente pequeño ya que el colimador relativamente pequeño puede pasarse a través de la carcasa umbilical mientras se mantiene la conexión entre el colimador y el aislador.

- 35 El conjunto umbilical 140 puede conectarse de manera reversible al cabezal de marcado 120 del sistema de marcado láser 100 de la Figura 1. El conjunto umbilical puede conectarse de manera reversible al armario 160 del sistema de marcado láser 100 de la Figura 1. El conjunto umbilical 140 puede sellarse de manera reversible al cabezal de marcado 120 y al armario 160 del sistema de marcado láser 100 de la Figura 1 para evitar la entrada de fluido o residuos. Una superficie exterior de la carcasa umbilical 410 puede comprender un material químicamente resistente y/o un material resistente al calor y/o un material que es impermeable al agua y/o un material higiénico. La superficie exterior de la carcasa umbilical 410 puede ser lisa.

- 45 El cable eléctricamente conductor 430 puede configurarse para transmitir una señal de control, p. ej. desde el controlador 360 (mostrado en la Figura 3) hasta el mecanismo de dirección 220 (mostrado en la Figura 2). El cable eléctricamente conductor 430 puede configurarse para transmitir una o más señales de sensor, p. ej. desde componentes tales como los galvanómetros y/o sensores ubicados dentro del cabezal de marcado al controlador 360 y/o a una interfaz de usuario del sistema de marcado láser 100. Por ejemplo, pueden transmitirse señales desde los galvanómetros al controlador que indican una posición de los galvanómetros para proporcionar realimentación de posición al controlador. El cable eléctricamente conductor 430 puede configurarse para transmitir potencia y señales a otros componentes dentro del cabezal de marcado, p. ej. desde la fuente de alimentación 350 (mostrada en la Figura 1) hasta el modificador de enfoque 240 (mostrado en la Figura 2).

- 55 En algunas realizaciones, el conjunto umbilical 140 puede estar provisto de características que evitan daños en el uno o más conductos, por ejemplo, durante la configuración del sistema de marcado láser 100. En una realización, uno o más de los conductos pueden ser más largos que la longitud de la carcasa umbilical 410. Es decir, uno o más de los conductos pueden estar provistos de una parte adicional de tal manera que si la carcasa umbilical 410 se estira, la parte adicional evita que el uno o más conductos también se estiren. Típicamente, las fibras ópticas son relativamente inflexibles y el estiramiento de las fibras ópticas puede resultar en daños a la fibra óptica. Como tal, la fibra óptica 420 en particular puede estar provista de una parte adicional de este tipo. La parte adicional puede proporcionarse en cualquier ubicación conveniente dentro del conjunto umbilical. Por ejemplo, la parte adicional puede proporcionarse adyacente a una parte de conexión del conjunto umbilical para conectarse a uno o ambos del cabezal de marcado y/o el armario. Adicionalmente o como alternativa, puede proporcionarse un miembro alargado relativamente inelástico dentro del conjunto umbilical 140 para restringir el estiramiento del conjunto umbilical 140 y el consiguiente estiramiento de los conductos del conjunto umbilical. El miembro alargado puede ser, por ejemplo, un cable metálico

que se extiende a lo largo de la longitud del conjunto umbilical. El miembro alargado puede estar, por ejemplo, acoplado mecánicamente al armario y al cabezal de marcado para evitar o reducir la extensión del conjunto umbilical.

El sistema de marcado láser 100 puede comprender además una interfaz de usuario, p. ej. una interfaz gráfica de usuario. La interfaz de usuario puede formar parte del controlador 360. La interfaz de usuario puede comprender, por ejemplo, una pantalla para proporcionar señales visuales a un usuario y/o un altavoz para proporcionar señales de audio a un usuario. El sistema de marcado láser 100 puede comprender un transceptor para el control remoto del sistema de marcado láser 100. El sistema de marcado láser 100 puede comprender una conexión (por ejemplo, una conexión a Internet de una conexión Ethernet) para la integración con otros dispositivos (por ejemplo, en una línea de producción de la que forma parte el sistema de marcado láser) a través del Internet de las Cosas.

El proceso de marcado láser puede incluir proporcionar radiación al conjunto umbilical 140 acoplado una fuente de radiación tal como, por ejemplo, un láser de fibra al conjunto umbilical 140. El acoplamiento de la fuente de radiación al conjunto umbilical está interpuesto por el aislador óptico 150. El conjunto umbilical 140 puede conectarse al cabezal de marcado 120. Una fibra óptica del conjunto umbilical 140 puede dirigir la radiación a un colimador del cabezal de marcado 120.

La separación del aislador del colimador permite que el aislador se ubique fuera del cabezal de marcado 120, permitiendo de este modo que se use un cabezal de marcado 120 pequeño y ligero en lugar de los cabezales de marcado conocidos voluminosos y pesados. El mecanismo de dirección 220 puede proporcionar además una forma compacta de controlar la radiación que sale del cabezal de marcado 120 que permite un factor de forma más compacto para el cabezal de marcado 120.

La radiación puede salir del cabezal de marcado 120 e incidir sobre un producto 130. La radiación puede marcar, grabar o interactuar de otra manera con una parte deseada de una superficie del producto 130 para cambiar la apariencia del producto 130.

El conjunto umbilical 140 transmite además ventajosamente señales de control, potencia, señales de sensor, etc. entre los componentes del armario 160 (por ejemplo, la fuente láser 110 y/o el controlador 360) y el cabezal de marcado 120 mientras es lo suficientemente flexible como para reposicionar fácilmente el cabezal de marcador 120 con respecto a una línea de producción. La provisión del aislador separado del cabezal de impresión permite que el colimador pase a través de una carcasa umbilical sustancialmente continua. Proporcionar una carcasa umbilical sustancialmente continua puede permitir que se proporcione un conjunto umbilical que cumpla con las normas de marcado de protección internacional ("IP", a veces conocido como Marcado de protección de ingreso) que no se han logrado previamente mediante sistemas de marcado láser. Por ejemplo, puede proporcionarse un sistema de marcado láser en el que el umbilical y el cabezal de marcado cumplen las normas IP65 a IP69. Esto puede ser ventajoso en diversos entornos en los que es deseable proporcionar marcado láser.

En algunos casos, por ejemplo, un cabezal de marcado láser puede retroadaptarse a un sistema que anteriormente utilizaba un cabezal de marcado de inyección de tinta continuo de dimensiones similares. Retroadaptar un sistema para incluir un cabezal de marcado láser en lugar de un cabezal de marcado de inyección de tinta continuo puede reducir el coste de propiedad del sistema al reducir la necesidad de comprar componentes adicionales tales como componentes para colocar el cabezal de marcado en una línea de producción.

Un cabezal de marcado láser como se divulga en el presente documento puede pesar aproximadamente 0,5 kg, aproximadamente una décima parte del peso de muchos sistemas existentes. Mientras que en los sistemas de marcado convencionales un cabezal de marcado puede ser grande y sustancialmente inmóvil una vez instalado por un técnico, un cabezal de marcado compacto del tipo descrito en el presente documento puede reconfigurarse fácilmente para cumplir con los requisitos de uso cambiantes. Es decir, el factor de forma, el tamaño y el peso de los aspectos y realizaciones del sistema de escáner/marcador láser divulgado en el presente documento proporcionan que el sistema de escáner/marcador láser divulgado se manipule más fácilmente.

Por ejemplo, el cabezal de marcado del sistema de escáner/marcador láser que incluye la carcasa puede montarse en un conjunto móvil. El conjunto móvil puede permitir que el cabezal de marcado se mueva entre varias configuraciones diferentes en las que se puede realizar el marcado. Las marcas pueden aplicarse a diferentes partes de productos en cada una de las diferentes ubicaciones. Se pueden aplicar diferentes marcas en diferentes ubicaciones, proporcionando un campo de marcado extendido. De hecho, proporcionando movimiento en tres dimensiones, es posible extender un campo de marcado bidimensional convencional a tres dimensiones. El conjunto móvil puede ser, por ejemplo, un brazo robótico que puede moverse para seguir los contornos de un objeto tridimensional tal como una botella mientras retiene la misma distancia focal, por ejemplo, aproximadamente 5 mm desde la superficie del objeto. La capacidad de mover el cabezal de marcado del sistema de escáner/marcador láser en relación con los objetos que se están marcando puede eliminar la necesidad de que una etapa de un sistema a través del cual pasan los objetos sea móvil, reduciendo así la complejidad mecánica del sistema en comparación con algunos sistemas existentes. La capacidad de mover el cabezal de marcado láser puede proporcionar varias ventajas. Por ejemplo, el cabezal de marcado láser puede permitir que se proporcione un marcado láser tridimensional sin requerir la manipulación del objetivo a marcar. En otras realizaciones, el cabezal puede proporcionar el uso de un haz

láser para la limpieza láser de objetivos complejos y/o grandes, tales como palas de turbina, donde puede ser difícil mover o manipular el objetivo. Adicionalmente, un único cabezal de marcado puede transferirse rápidamente entre múltiples ubicaciones de instalación, u orientaciones, para marcar productos de un tamaño diferente o marcar en una ubicación diferente en un producto. Para permitir tal flexibilidad en las disposiciones de marcado, se puede proporcionar una pluralidad de ubicaciones de montaje dentro de un sistema de marcado láser.

Sin embargo, tal flexibilidad puede introducir riesgos de seguridad, que se habrían evitado con un sistema estático o menos configurable. Por ejemplo, mientras que un sistema fijo puede configurarse de una manera inherentemente segura, de modo que un haz de radiación no pueda escapar de un entorno protegido, proporcionar un cabezal móvil introduce el riesgo de que un haz de radiación pueda dirigirse a una ubicación no protegida, por ejemplo en un operador.

Como se muestra en la Figura 5, una instalación de marcado láser convencional 500 puede comprender un sistema de marcado 510, que está instalado dentro de un área protegida 520. El dispositivo de marcado comprende una fuente de radiación 511 que emite un haz de radiación 513 hacia un objetivo 515. El sistema de marcado 510 está controlado por un controlador 517.

Un operador puede abrir una puerta 530 para acceder al sistema de marcado láser 510. Tras abrirse la puerta, como se muestra en la posición 530a, un interruptor de seguridad 540 está configurado para interrumpir de forma segura la actividad láser, evitando de este modo lesiones al operador. Un interruptor de seguridad de este tipo puede ser típicamente un interruptor de contacto dual de doble cableado certificado. Cuando la puerta está en la posición 530b, se puede operar el dispositivo láser 510. El interruptor 540 proporciona una señal al controlador 517 que es indicativa de la posición de la puerta.

Se pueden usar interruptores similares para proporcionar un grado adicional de seguridad asociado con un cabezal de marcado láser compacto. Se pueden proporcionar una o más señales de entrada de interbloqueo en la máquina de marcado láser para habilitar este tipo de operación de seguridad. Sin embargo, en lugar de (o además de) configurar un interruptor de interbloqueo para asociarlo con un protector de haz como se ha descrito anteriormente, un interruptor de interbloqueo puede asociarse con una disposición de montaje de cabezal de marcado.

Como se muestra en la Figura 6, una instalación de marcado láser puede comprender un sistema de marcado láser 100 sustancialmente como se ha descrito anteriormente con referencia a la Figura 1. No se describirán de nuevo componentes similares. El cabezal de marcado 120 puede instalarse dentro de un área protegida 620. El área 620 puede estar sustancialmente encerrada dentro de un protector de seguridad. Un operario puede abrir una puerta 630 para acceder al cabezal de marcado láser 120. Tras abrirse la puerta 630, como se muestra en la posición 630a, un interruptor de seguridad 640 está configurado para interrumpir de forma segura la actividad láser, evitando de este modo lesiones al operador. Cuando la puerta está en la posición 630b, se puede operar el cabezal de marcado 120. El cabezal de marcado láser 120 es el único componente del sistema de radiación electromagnética proporcionado dentro del protector de seguridad. El área protegida 620 también puede encerrar el producto 130, cuando se proporciona en una estación de procesamiento (por ejemplo, marcado). El umbilical 140 se extiende desde el área protegida 620 hasta el armario 160.

La instalación de sistema de marcado 600 comprende además un soporte de cabezal de marcado 650. El soporte de cabezal de marcado 650 puede incorporar características de seguridad que interactúan con un controlador 660 del sistema de marcado láser 100 para permitir la operación solo si el cabezal de marcado 120 se coloca en una ubicación que se considera segura. Tal ubicación puede estar predeterminada. El cabezal de marcado 120 puede necesitar colocarse con un alto grado de precisión (por ejemplo, <1 mm) para garantizar un funcionamiento seguro.

En una realización, se incorpora un interruptor adicional 670 en un soporte de cabezal de marcado 650. Como tal, el sistema de marcado 100 puede operar únicamente cuando el controlador 660 ha confirmado que un cabezal de marcado 120 se ha instalado correctamente dentro del soporte 650. Se entenderá que un interruptor de contacto simple puede ser suficiente en una disposición de este tipo. Además, una disposición de este tipo puede proporcionar una ventaja en comparación con un interruptor de contacto simple que se proporciona en un cabezal de marcado 120, ya que un operario podría activar accidentalmente un interruptor montado en el cabezal de marcado, por ejemplo, al manipular o mover el cabezal de marcado.

En una disposición de este tipo, se puede proporcionar una única ubicación de soporte en un sistema, y el sistema controlado de tal manera que solo permitiría la operación si un cabezal de marcado está instalado correctamente en el soporte. Por supuesto, si se proporcionaran múltiples ubicaciones de soporte, cada una con un interruptor de seguridad, puede ser necesario proporcionar cabezales de marcado ficticios para activar todos los interruptores simultáneamente. Sin embargo, se observará que una disposición de este tipo puede introducir un riesgo adicional de que la existencia de múltiples dispositivos ficticios pueda permitir que se activen todos los interruptores de seguridad incluso si un cabezal de marcado no se instaló correctamente en uno de los soportes (por ejemplo, si se proporcionó un cabezal de marcado ficticio en cada soporte).

Como se ha indicado anteriormente, normalmente puede ser necesario colocar un cabezal de marcado con un alto

grado de precisión para garantizar un funcionamiento seguro. Por lo tanto, cualquier interruptor de seguridad se coloca y configura de tal manera que solo se activa cuando el cabezal de marcado se coloca con suficiente precisión para garantizar que se cumplan las condiciones de seguridad necesarias (por ejemplo, que ninguna radiación láser pueda escapar del entorno protegido).

5 Una técnica para detectar la presencia de un cabezal de marcado dentro de un soporte es usar un identificador electrónico (por ejemplo, RFID o similar). El interruptor 670 puede comprender, por lo tanto, un identificador electrónico, con un componente identificable correspondiente que se proporciona en el cabezal de marcado 120.

10 Debería observarse, sin embargo, que un dispositivo de detección de este tipo puede ser capaz de detectar un dispositivo que está cerca de la ubicación segura, pero no necesariamente en la ubicación segura. Por lo tanto, un cabezal de marcado puede detectarse electrónicamente dentro de un soporte (o cerca de un soporte), pero aún puede ser capaz de emitir radiación de una manera insegura.

15 Se apreciará que, en algunas realizaciones, la instalación 600 puede instalarse sin el área protegida 620, omitiéndose el interruptor 640. En una disposición de este tipo, el controlador 660 utilizará únicamente el interruptor 670 para determinar la seguridad de la configuración.

20 Como se muestra en la Figura 7, en una realización adicional, un cabezal de marcado 700 (que es generalmente similar al cabezal de marcado 120) incluye interruptores de seguridad integrados 710. En vista del riesgo asociado con la activación accidental de un interruptor analizado anteriormente, los interruptores 710 pueden integrarse de tal manera que la activación accidental del interruptor durante la manipulación no es posible, o al menos es muy poco probable.

25 En la realización ilustrada, dos interruptores 710 están integrados en la carcasa 720 del cabezal de marcado 700. Los interruptores 710 se proporcionan en posiciones opuestas alrededor de la circunferencia del cabezal de marcado sustancialmente cilíndrico. Cada uno de los interruptores 710 se proporciona dentro de un rebaje 715 respectivo provisto en la carcasa 720. Los rebajes 715 pueden diseñarse para evitar la entrada de agua en el cabezal de marcado 700, lo que puede ser necesario en algunos entornos operativos.

30 Se proporciona un soporte de cabezal de marcado cooperante 730 que tiene elementos mecánicos 740 correspondientes (por ejemplo, pasadores cargados por resorte) que están configurados para activar ambos interruptores 710 si el cabezal de marcado 700 está colocado correctamente.

35 Los interruptores 710 pueden comunicarse con un controlador de sistema de marcado (no mostrado) que opera de manera similar al controlador 660 para evitar el funcionamiento del cabezal de marcado 700 a menos que se considere que está en una configuración segura. Los interruptores 710 pueden, por lo tanto, realizar la operación del interruptor 670 descrito anteriormente con referencia a la Figura 6.

40 Se entenderá, por supuesto, que se puede proporcionar un único interruptor 710, o de hecho más de dos interruptores 710. El o los interruptores 710 son operables para confirmar que el cabezal de marcado 700 está instalado de manera segura en un soporte 730 configurado adecuadamente.

45 Por supuesto, se entenderá que los interruptores 710 pueden usarse junto con, o independientemente de, otras características de seguridad, tales como, por ejemplo, el interruptor 640.

En algunas realizaciones, puede disponerse un sistema de tal manera que siempre que el cabezal de marcado esté montado correctamente en el soporte 730, el sistema es intrínsecamente seguro. Por ejemplo, el cabezal de marcado 700 puede, cuando se recibe dentro del soporte 730, cerrar una abertura en un entorno protegido.

50 Como se ha indicado anteriormente, el factor de forma, el tamaño y el peso de los aspectos y realizaciones del sistema de escáner/marcador láser divulgado en el presente documento proporcionan que el sistema de escáner/marcador láser divulgado se manipule más fácilmente. Sin embargo, el movimiento del cabezal de marcado 120 (por ejemplo, mediante un sistema de marcado robótico) puede dar como resultado un mayor riesgo de daño a la fibra óptica (por ejemplo, la fibra 420) que suministra radiación electromagnética desde la fuente 110 al cabezal de marcado 120. En algunas realizaciones, se puede proporcionar un sistema de detección de fallos de fibra óptica para detectar si la fibra se ha dañado. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 4, la fibra óptica 420 puede estar provista de uno o más cables 425 (por ejemplo, cables de cobre) que discurren a lo largo y/o alrededor de la fibra 420. El sistema de marcado 100 puede comprender un monitor (no mostrado) configurado para monitorizar una propiedad eléctrica del uno o más cables 425. El monitor puede proporcionarse dentro del armario 160. Si se detecta un cambio (por ejemplo, un cambio en resistencia, capacitancia o inductancia), esto puede usarse para indicar rotura u otro daño (por ejemplo, flexión brusca) de la fibra 420. Es decir, los cables pueden configurarse para detectar el fallo de la fibra óptica que se extiende entre la fuente láser y el cabezal. Puede monitorizarse la continuidad del cable o cables 425 a lo largo de la longitud de la fibra 420. En las realizaciones, la fuente láser puede desactivarse en respuesta a una indicación de rotura, reduciendo cualquier riesgo de que un haz láser pueda causar daños. Como alternativa, o además, si se detecta una propiedad eléctrica anómala, podría generarse una alerta, incitando a un usuario a inspeccionar la fibra 420 y cualquier

umbilical 410 en busca de daños. El sistema de detección de fallos de fibra óptica puede operarse en combinación con o independientemente de las otras características de seguridad descritas anteriormente con referencia a las Figs. 6 y 7.

- 5 En algunas realizaciones, se puede proporcionar un conjunto móvil que forma parte de una máquina de control numérico por ordenador (CNC). El cabezal de marcado puede proporcionarse como una de una pluralidad de herramientas que pueden seleccionarse y moverse mediante el conjunto móvil de la máquina CNC para integrar el marcado láser dentro de la máquina CNC. Sin embargo, como se ha descrito anteriormente, el cabezal no se limita al marcado y también se puede proporcionar una herramienta que proporcione otra funcionalidad láser, tal como corte por láser, perforación por láser, grabado profundo o tratamientos superficiales basados en láser, tal como el endurecimiento del acero. Se apreciará que las máquinas CNC proporcionan operaciones altamente precisas. Al proporcionar un cabezal láser compacto como se ha descrito anteriormente que puede usarse en una máquina CNC, la máquina CNC puede proporcionar una funcionalidad que anteriormente requería la extracción de una pieza mecanizada y la posterior configuración de la pieza mecanizada dentro de un sistema adicional para proporcionar operaciones basadas en láser. Por lo tanto, se pueden proporcionar operaciones precisas basadas en láser en una sola máquina sin requerir una configuración repetida de una pieza mecanizada.

El sistema de marcado láser descrito y representado en el presente documento supera ventajosamente los problemas asociados con los sistemas de marcado láser conocidos analizados anteriormente, ofreciendo una solución "plug-and-play" totalmente integrada para los propietarios de una línea de producción que tiene un cabezal de impresión que tiene un factor de forma compacto.

Una línea de producción a la que se puede aplicar el aparato de marcado láser puede denominarse alternativamente como una línea de procesamiento. La Figura 8 ilustra un sistema 800 que incluye una línea de procesamiento 810 de este tipo. Los productos 820 a marcar, o procesar de otro modo, son transportados por la línea de producción 810 más allá de una estación de marcado (o procesamiento) 830 en la que la radiación puede dirigirse al producto. El sistema de procesamiento 800 incluye un sistema de radiación electromagnética 840 (por ejemplo, un aparato de marcado láser) que puede ser generalmente del tipo descrito anteriormente. En algunas implementaciones, el sistema de radiación electromagnética 840 puede omitir ciertas características descritas anteriormente. Por ejemplo, el sistema de radiación electromagnética puede comprender una fuente de alimentación 841 y una fuente de radiación electromagnética 842 alojada dentro de un armario 843. La fuente de radiación 842 puede configurarse para emitir radiación a lo largo de una trayectoria de radiación 844a-e, que pasa a lo largo de una fibra óptica 845 (por ejemplo, una fibra de transporte) alojada dentro de un umbilical 846 a un cabezal de marcado 847. El cabezal de marcado 847 está configurado para dirigir la radiación a lo largo de una trayectoria de marcado 844e en los productos 820 cuando están ubicados en la estación de marcado 830. La trayectoria de radiación 844 comprende una parte de trayectoria de origen 844a dentro del armario (que puede incluir componentes de ganancia), una parte de trayectoria de transporte 844c dentro del umbilical 845, una parte de trayectoria de dirección 844d dentro del cabezal de marcado 847 (donde puede orientarse y/o enfocarse) y una parte de trayectoria de marcado 844e entre el cabezal de marcado y el producto 820. La estación de procesamiento 830 y el cabezal de marcado 847 están encerrados dentro de un protector de seguridad 850, que está configurado para evitar que la radiación parásita provoque un peligro para la seguridad (ya sea para los usuarios u otro equipo).

En una implementación de este tipo, puede proporcionarse un cabezal de marcado compacto (por ejemplo, con las dimensiones descritas anteriormente), y una estación de procesamiento 830 proporcionada dentro del protector de seguridad 850 que rodea solo el cabezal de marcado 847 del sistema de radiación electromagnética 840, con todos los componentes restantes del sistema de radiación que se proporciona en el armario 830 (es decir, fuera del protector 850). Por supuesto, una parte del conjunto umbilical también puede estar presente dentro del protector de seguridad. En una disposición de este tipo, el cabezal de marcado aún puede considerarse que es el único componente del sistema de radiación dentro (por ejemplo, completamente dentro) del protector de seguridad 850.

El sistema de marcado 840 puede operar como se ha descrito anteriormente con referencia al sistema de marcado 100.

El sistema de marcado 840 puede incluir opcionalmente además un aislador óptico (no mostrado) entre la fuente de radiación 842 y el umbilical 845, que define una parte de trayectoria del aislador. Como alternativa, o adicionalmente, el sistema 800 puede incluir interruptores de interbloqueo proporcionados dentro de un soporte para el cabezal de marcado 847, por ejemplo, como se ha descrito anteriormente con referencia a las Figs. 6 y 7.

El sistema de marcado puede comprender además una pluralidad de ubicaciones de montaje para el cabezal de marcado 847. El sistema de marcado puede comprender además un elemento móvil 870 para mover el cabezal de marcado 847 entre diferentes configuraciones. Por ejemplo, en una primera configuración 880A, el cabezal de marcado 847 puede configurarse para marcar una superficie superior 820A de un producto 820, mientras que en una segunda configuración 880B el cabezal de marcado 847 puede configurarse para marcar una superficie inclinada 820B de un producto 820 dirigiendo el haz a lo largo de una segunda trayectoria de marcado 844f. El cabezal de marcado 847 puede moverse automáticamente entre configuraciones (por ejemplo, mediante el elemento móvil 870) o, como alternativa, puede reconfigurarse por un usuario, por ejemplo, colocando el cabezal de marcado en varios soportes

diferentes (no mostrados).

El alcance de la protección se define por las reivindicaciones.

- 5 La fraseología y terminología usadas en el presente documento es para fines de descripción y no debe considerarse como limitante. Como se usa en el presente documento, el término "pluralidad" se refiere a dos o más artículos o componentes. Como se usa en el presente documento, las dimensiones que se describen como "sustancialmente similares" deben considerarse que están dentro de aproximadamente el 25 % entre sí. Los términos "que comprende", "que incluye", "que lleva", "que tiene", "que contiene" y "que implica", ya sea en la descripción escrita o en las
- 10 reivindicaciones y similares, son términos abiertos, es decir, para significar "que incluye pero no limitado a". Por lo tanto, el uso de tales términos pretende abarcar los elementos enumerados a continuación, y equivalentes de los mismos, así como elementos adicionales. Únicamente las frases de transición "que consiste en" y "que consiste esencialmente en" son frases de transición cerradas o semicerradas, respectivamente, con respecto a las reivindicaciones. El uso de términos ordinales tales como "primero", "segundo", "tercero" y similares en las
- 15 reivindicaciones para modificar un elemento de la reivindicación no connota por sí mismo ninguna prioridad, precedencia u orden de un elemento de la reivindicación sobre otro o el orden temporal en el que se realizan los actos de un método, pero se usan simplemente como etiquetas para distinguir un elemento de la reivindicación que tiene un cierto nombre de otro elemento que tiene un mismo nombre (pero para el uso del término ordinal) para distinguir los elementos de la reivindicación.
- 20 El mecanismo de dirección de radiación electromagnética puede incluir diversos tipos de componentes ópticos, tales como componentes ópticos refractivos, reflectantes, magnéticos, electromagnéticos, electrostáticos y/u otros tipos, o cualquier combinación de los mismos, para dirigir, dar forma y/o controlar la radiación electromagnética.
- 25 Aunque puede hacerse referencia específica en este texto al uso de un mecanismo de dirección de radiación electromagnética en el marcado de productos, debería entenderse que el mecanismo de dirección de radiación electromagnética descrito en el presente documento puede tener otras aplicaciones. Otras posibles aplicaciones incluyen sistemas láser para productos de grabado, escáneres ópticos, sistemas de detección de radiación, dispositivos médicos, etc.
- 30 Aunque anteriormente se han descrito realizaciones específicas de la invención, se apreciará que la invención puede ponerse en práctica de otra manera que no sea como se ha descrito. Las descripciones anteriores pretenden ser ilustrativas, no limitantes. Por lo tanto, será evidente para un experto en la materia que se pueden hacer modificaciones a la invención como se describe sin apartarse del alcance de las reivindicaciones expuestas a continuación.
- 35

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de radiación electromagnética (100) para dirigir un haz de radiación electromagnética a un objetivo (130) que comprende:
 - una fuente de radiación electromagnética (110) para proporcionar el haz de radiación electromagnética, comprendiendo la fuente de radiación electromagnética (110) un láser de fibra óptica que comprende un amplificador de fibra óptica (170a);
 - un cabezal (120) para proyectar el haz de radiación electromagnética sobre el objetivo (130); y
 - un conjunto umbilical (140) que conecta la fuente de radiación electromagnética (110) al cabezal (120) y configurado para transmitir el haz de radiación electromagnética al cabezal (120);
 - caracterizado por que el sistema de radiación electromagnética (100) comprende además un aislador óptico (150) colocado entre el amplificador de fibra óptica (170a) y el conjunto umbilical (140),
 - en donde el amplificador de fibra óptica (170a) es una etapa de amplificación óptica final del sistema de radiación electromagnética (100).
2. El sistema (100) de la reivindicación 1, en donde el cabezal (120) comprende un colimador (210), en donde el colimador (210) está configurado para recibir radiación electromagnética desde el conjunto umbilical (140).
3. El sistema (100) de cualquier reivindicación anterior, en donde el sistema de radiación electromagnética es un sistema de marcado láser (100).
4. El sistema (100) de cualquier reivindicación anterior, en donde el conjunto umbilical (140) comprende una fibra óptica (420) configurada para transmitir el haz de radiación electromagnética desde la fuente láser (110) al cabezal (120), y opcionalmente en donde la fibra óptica (420) que está configurada para transmitir el haz de radiación electromagnética desde la fuente láser (110) al cabezal es una fibra pasiva.
5. El sistema (100) de la reivindicación 4, en donde una longitud de la fibra óptica (420) es mayor que una longitud del conjunto umbilical (140).
6. El sistema (100) de la reivindicación 4 y la reivindicación 2, en donde el colimador (210) está ópticamente acoplado al aislador óptico (150) por la fibra óptica (420).
7. El sistema (100) de una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, en donde el conjunto umbilical (140) comprende uno o más cables (425) configurados para detectar fallos de la fibra óptica (420).
8. El sistema (100) de cualquier reivindicación anterior, en donde el conjunto umbilical (140) comprende un miembro alargado que tiene una elasticidad relativamente baja.
9. El sistema (100) de cualquier reivindicación anterior, que comprende además un armario (160), en donde la fuente de radiación electromagnética (110) está configurada dentro del armario (160), y opcionalmente en donde el aislador óptico (150) está configurado dentro del armario (160).
10. El sistema (100) de cualquier reivindicación anterior, que comprende adicionalmente un conjunto móvil (870), en donde el conjunto móvil (870) está configurado para mover el cabezal (120) con respecto al objetivo (130).
11. El sistema (100) de cualquier reivindicación anterior que comprende además un soporte (650), en donde el sistema (100) está configurado para permitir el uso del cabezal (120) solo si el cabezal (120) está sujeto por el soporte (650) en una configuración predeterminada, determinándose la configuración predeterminada basándose en una interacción entre las características cooperantes del soporte (650) y el cabezal (120).
12. Un sistema (800) que comprende:
 - un sistema de radiación electromagnética (840) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11; y
 - una línea de procesamiento (810) configurada para transportar productos (820) a procesar más allá de una estación de procesamiento (830);
 - en donde el sistema de radiación electromagnética (840) está configurado para dirigir dicho haz de radiación a los productos (820) ubicados en la estación de procesamiento (830).
13. El sistema (800) de la reivindicación 12, que comprende además un protector de seguridad (850) configurado para encerrar sustancialmente la estación de procesamiento (830), en donde dicho cabezal (847) es el único componente de dicho sistema de radiación electromagnética (800) proporcionado dentro del protector de seguridad (850).

14. El sistema (800) de la reivindicación 12 o la reivindicación 13, que comprende además un conjunto móvil (870), estando dicho conjunto móvil (870) configurado para soportar el cabezal (847) y para mover el cabezal (847) con respecto a los productos (820) ubicados en la estación de procesamiento (830),
y opcionalmente

5 en donde:

el conjunto móvil (870) está configurado para moverse en relación con los productos (820) ubicados en la estación de procesamiento (830) entre una primera configuración (880A) y una segunda configuración (880B); y

10 el sistema de radiación electromagnética (800) está configurado para aplicar una marca a dichos productos (820) en al menos una de la primera y segunda configuraciones (880A, 880B).

15 15. El sistema (800) de una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, que comprende al menos dos ubicaciones de montaje de cabezal para montar dicho cabezal (847), estando configurada cada ubicación de montaje para soportar el cabezal (847) para proyectar el haz de radiación electromagnética sobre un producto (820) proporcionado en una ubicación de procesamiento.

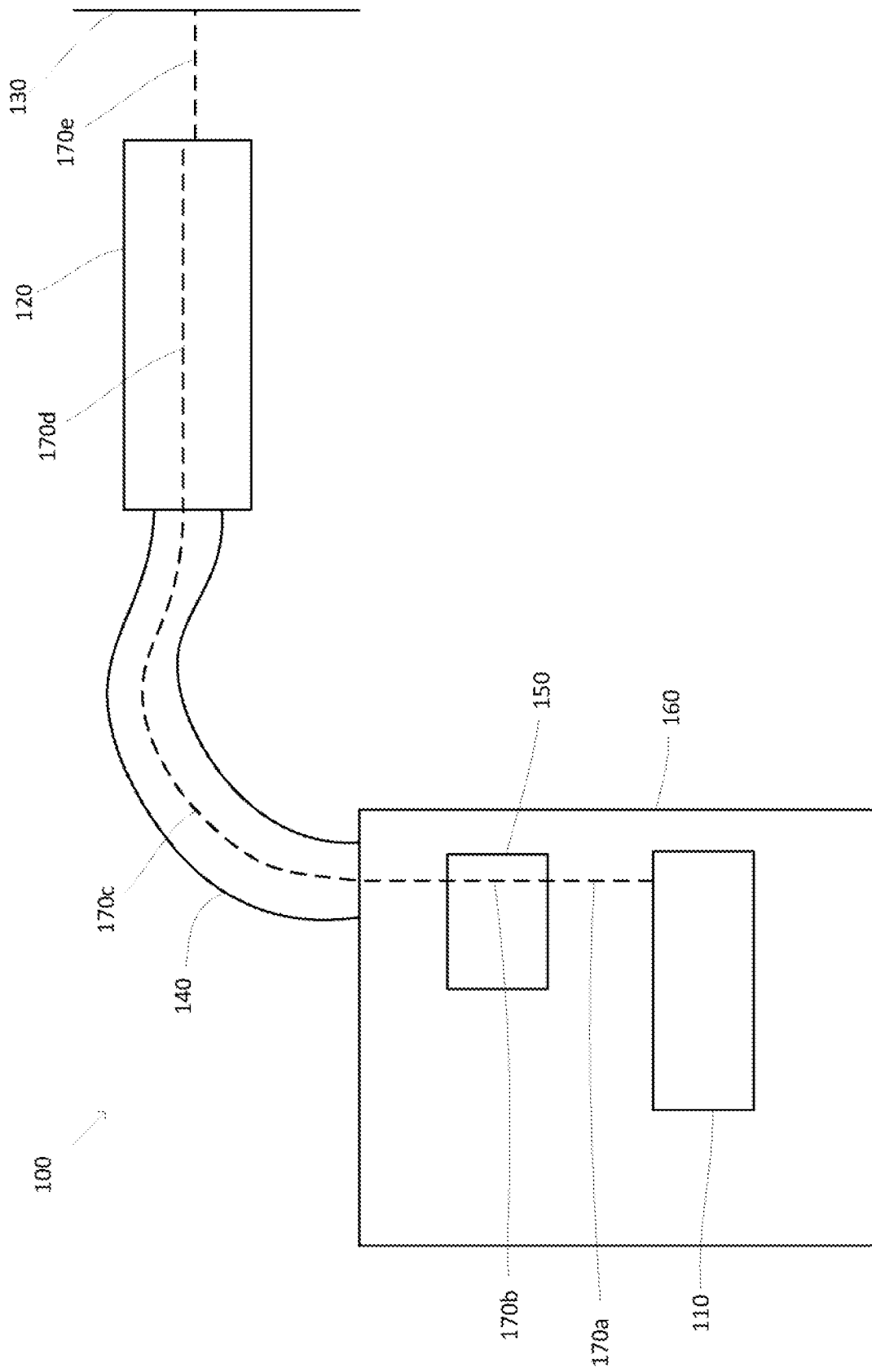


Fig. 1

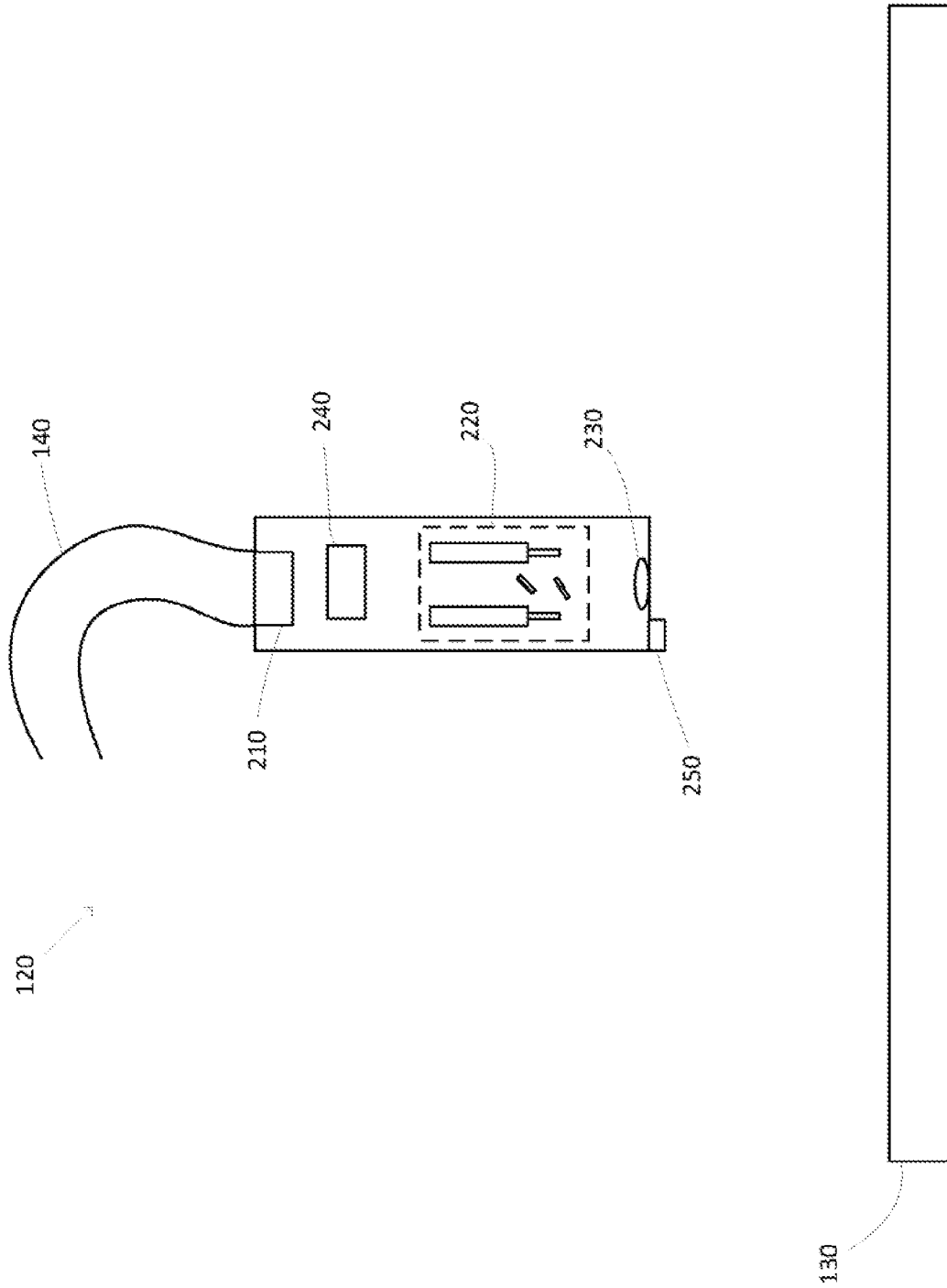


Fig. 2

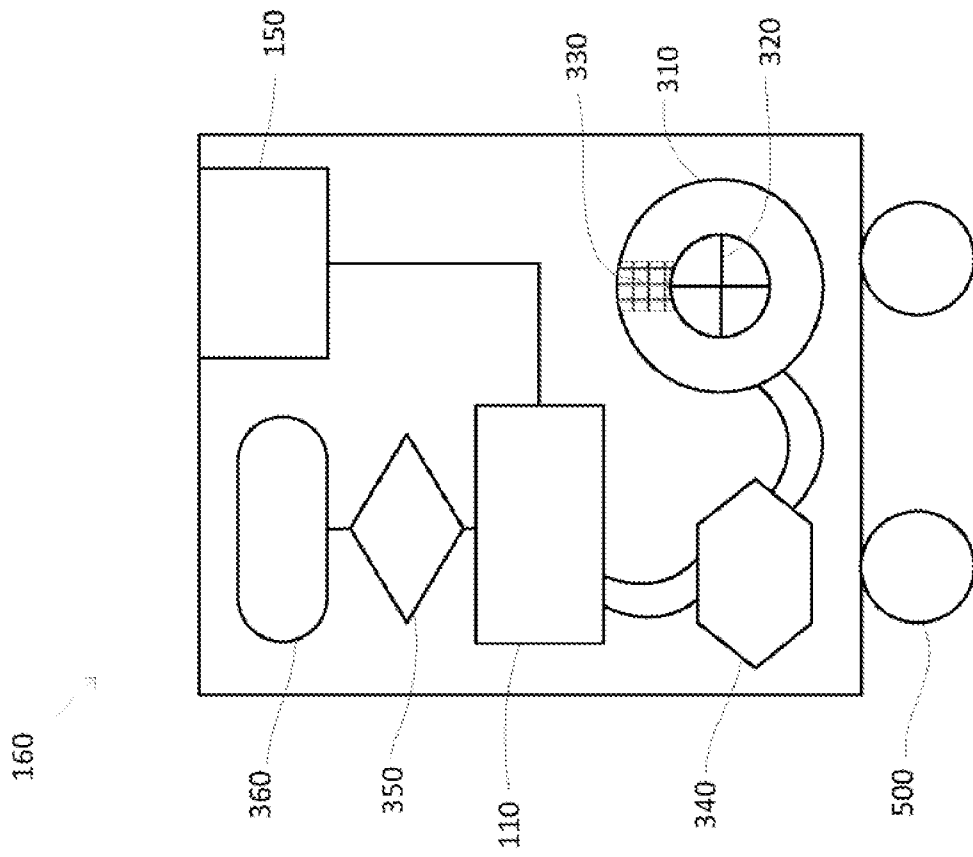


Fig. 3

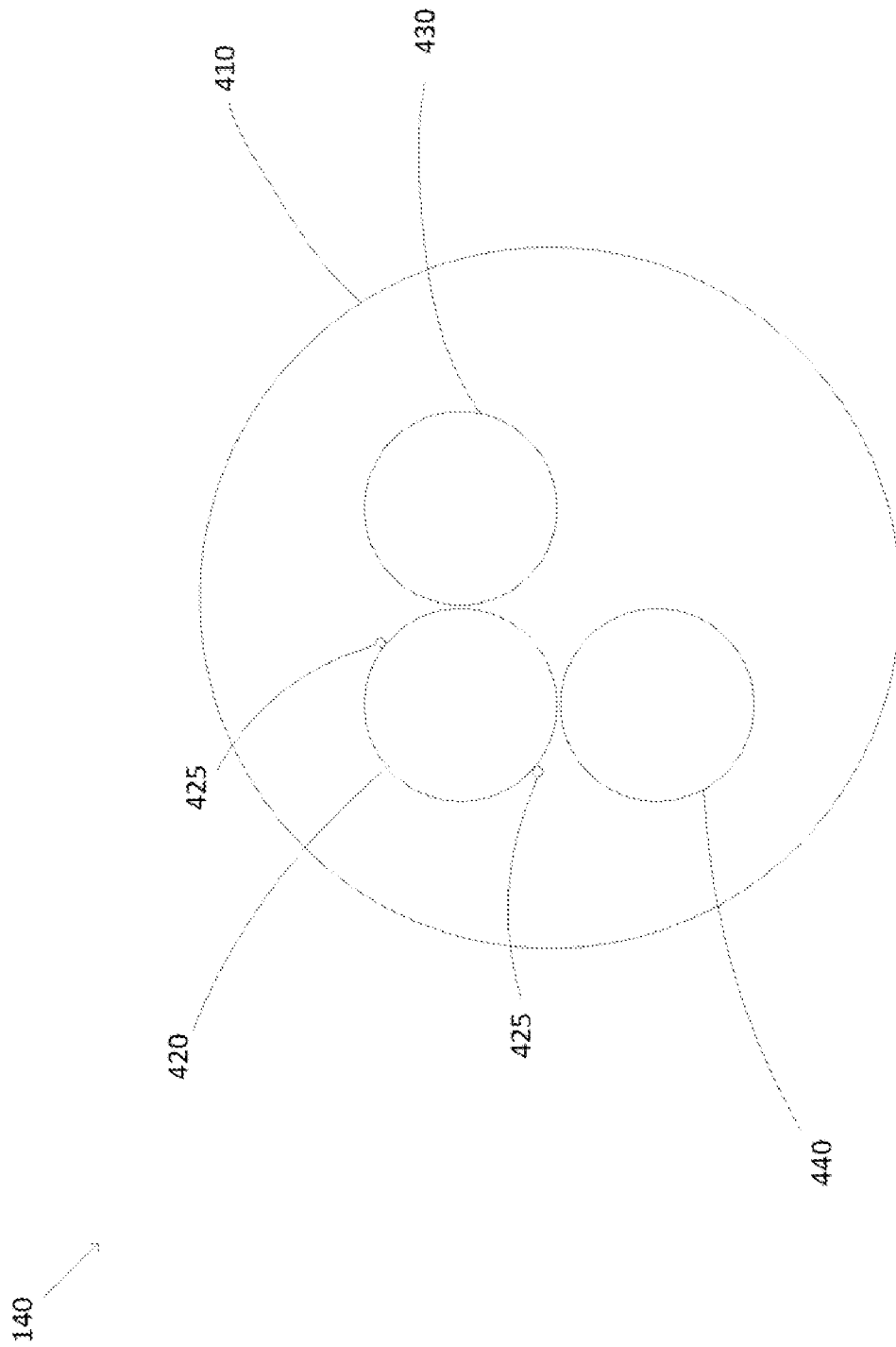


Fig. 4

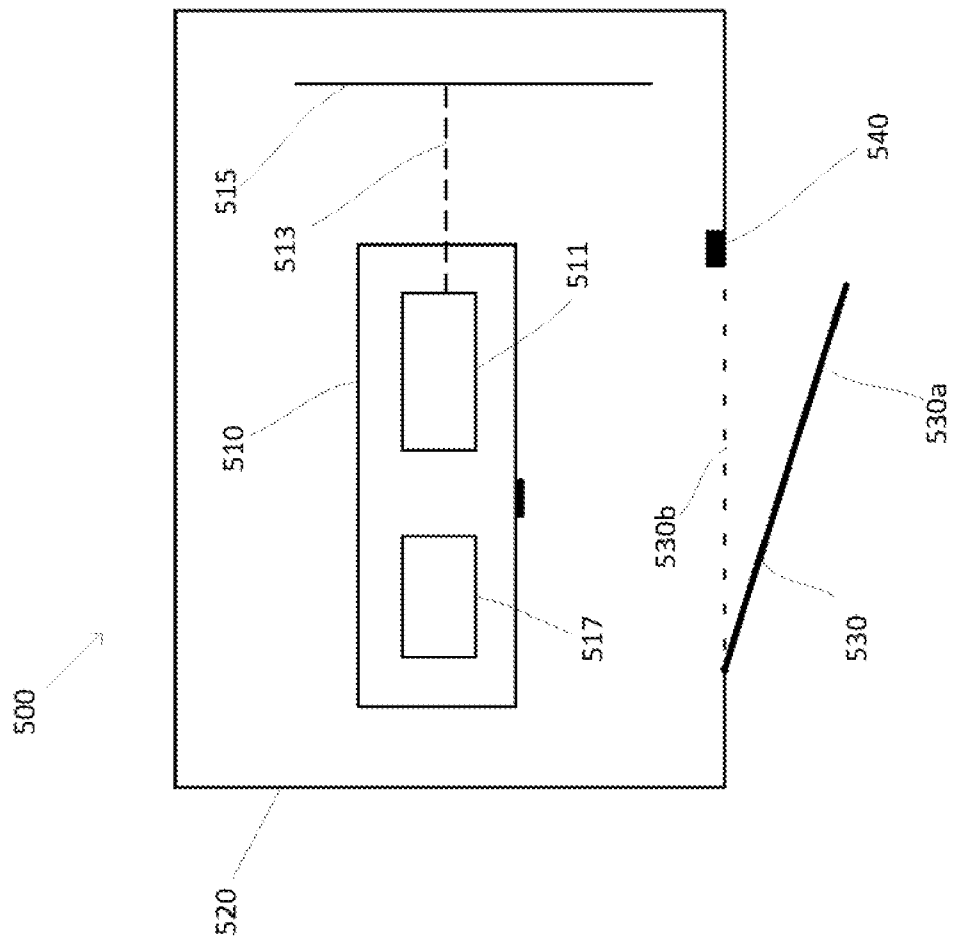
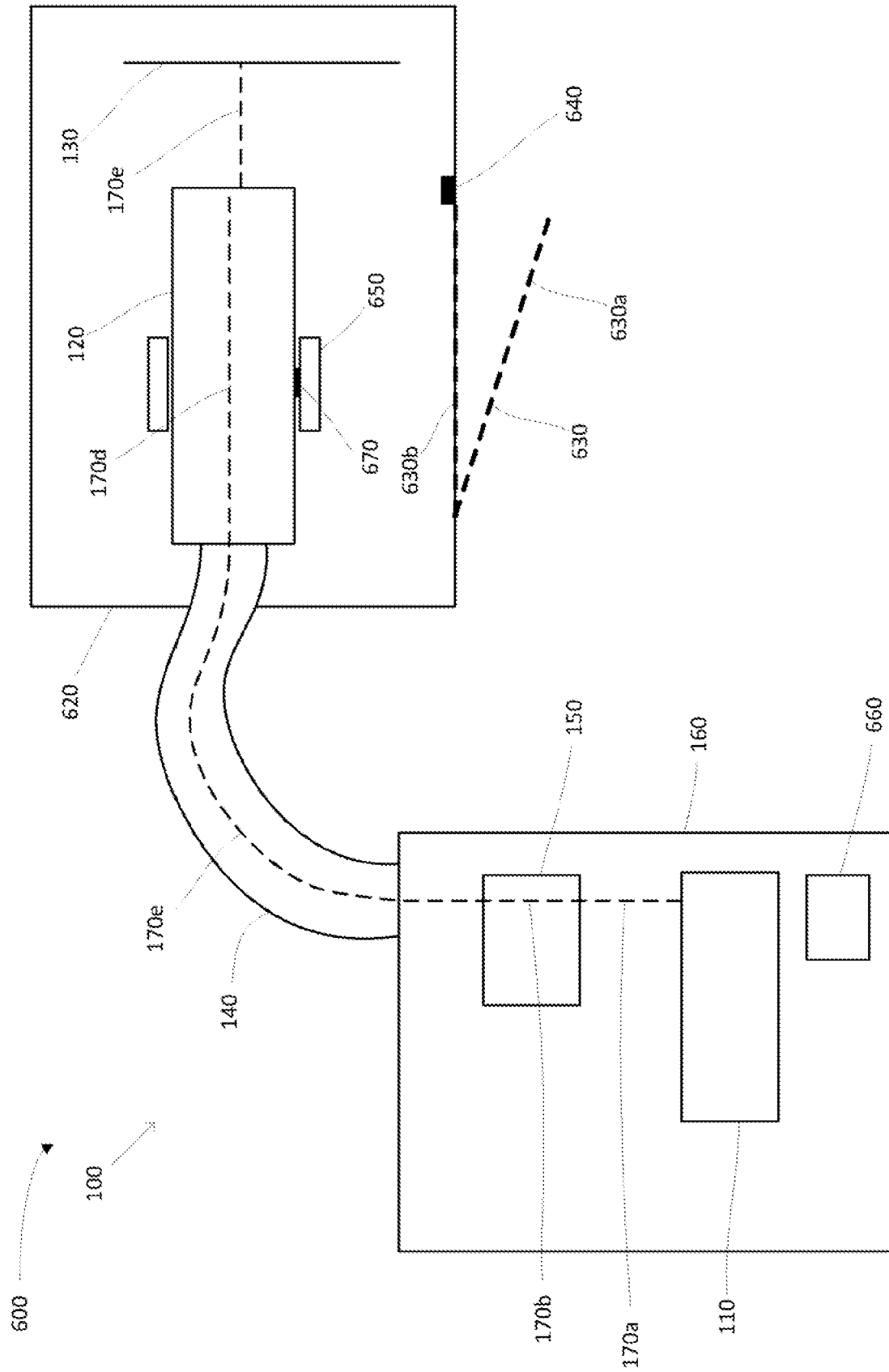


Fig. 5



၆၆

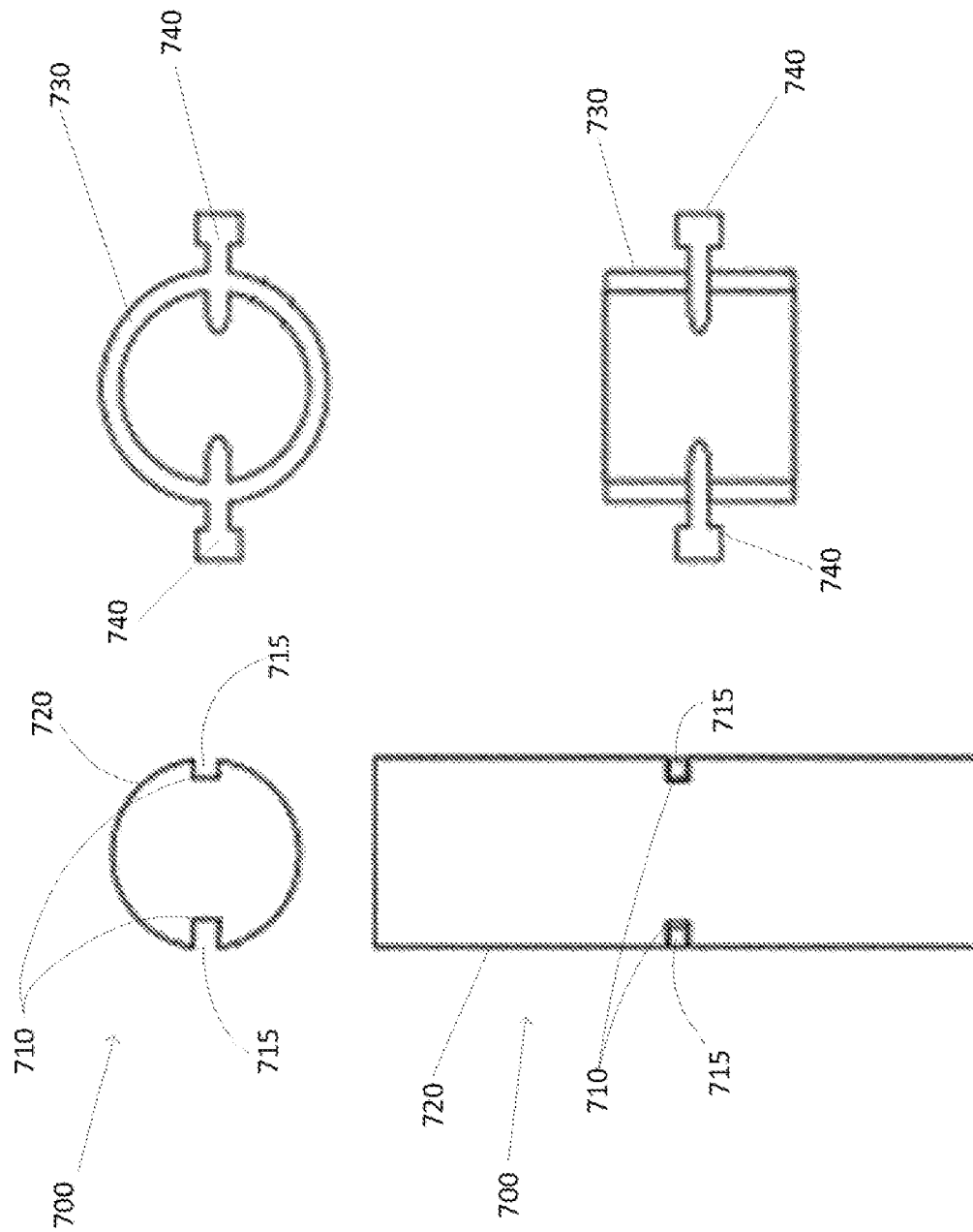
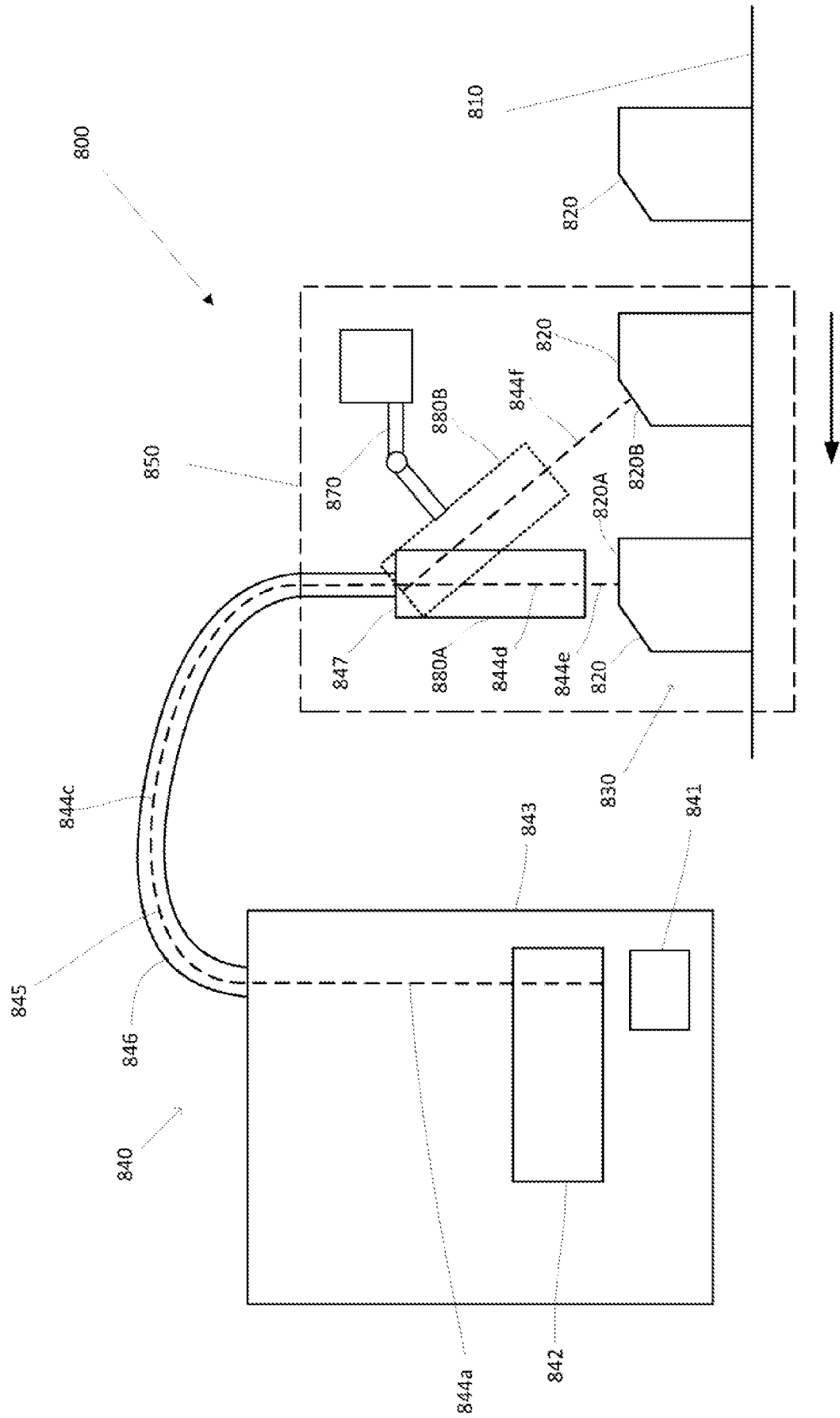


Fig. 7



80
80
80