

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 439 791**

51 Int. Cl.:

G01B 11/245 (2006.01)

G01B 11/25 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.01.2004** **E 10191440 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2013** **EP 2293012**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para controlar las torsiones de productos largos**

30 Prioridad:

28.01.2003 IT UD20030019

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

24.01.2014

73 Titular/es:

DANIELI AUTOMATION SPA (100.0%)

Via Bonaldo Stringher 4

33042 Buttrio (Udine), IT

72 Inventor/es:

CIANI, LORENZO

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 439 791 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y dispositivo para controlar las torsiones de productos largos

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para controlar y medir en línea la presencia o ausencia de torsiones de un producto largo, como por ejemplo un producto de metal que procede de procesos de laminado o estirado.

10 La invención se aplica, de modo ventajoso pero no de forma exclusiva, en el campo del control de la calidad de productos largos en la industria del hierro y del acero, como por ejemplo barras, piezas redondas, barras I, barras T, barras V o perfiles de cualquier otra configuración geométrica deseada. Para ser más exactos, la invención se aplica de modo ventajoso en el control de la calidad y del tratamiento con el fin de determinar, antes de la etapa de enderezamiento en frío, la presencia de torsiones en perfiles para raíles, guías lineales o para otras aplicaciones similares.

Antecedentes de la invención

15 Es sabido, en especial en el campo de la producción del hierro y del acero, que es necesario llevar a cabo un control de calidad de la presencia o ausencia de torsiones longitudinales en perfiles largos que proceden de procesos de laminado y / o estirado. Normalmente, este control se lleva a cabo en línea sobre el perfil que avanza sobre una galería de arrastre, una correa u otro medio apropiado, por medio de una pluralidad de medios de detección dispuestos uno detrás de otro.

20 Un procedimiento conocido para llevar a cabo este control proporciona el uso de una serie de varillas de comprobación separadas entre sí a lo largo del perfil y situados en contacto con segmentos homólogos del perímetro del perfil. Las varillas de comprobación están dispuestas para determinar los defectos en la rectitud mediante la detección de una falta de alineamiento entre los puntos homólogos y posiblemente midiendo la entidad de la variación con el fin de señalar la presencia de defectos más allá de un límite de tolerancia permitido.

25 Sin embargo, los sistemas conocidos no son capaces de garantizar unos resultados totalmente fiables, dado que no pueden discriminar si una posible variación detectada se debe a un defecto en la rectitud y / o a la presencia de torsiones a lo largo del perfil, o a un desplazamiento inesperado del perfil con respecto a la posición nominal de avance. De hecho, si el perfil está desplazado aunque sea poco, de la posición nominal con respecto a la cual las varillas de comprobación han sido situadas y ajustadas, este desplazamiento puede provocar errores de lectura, lo que conduce a una evaluación equivocada de la calidad del perfil.

30 La no identificación de perfiles que no son perfectamente rectos puede producir serias consecuencias, en especial en la producción de raíles de vías férreas, guías lineales u otros productos similares.

35 También son conocidos los dispositivos de detección que detectan perfiles sin contacto, los cuales utilizan unos emisores láser adecuadamente orientados y combinados con un dispositivo de filmación, como por ejemplo una cámara de TV con el fin de obtener la forma de un segmento perimetral de un producto. Mediante la utilización de dos, tres o más de estos dispositivos, dispuestos para efectuar la detección en un mismo plano y estando cada uno orientado para cubrir, con su campo visual, un segmento perimétrico específico que es al menos parcialmente contiguo a los segmentos cubiertos por los demás dispositivos, es posible reconstruir la forma de los perfiles con una extrema precisión, incluso los que presenten una sección compleja. Un ejemplo de dichos dispositivos se muestra en el documento JP-A-570619707.

40 Dichos dispositivos son utilizados, por ejemplo, en el campo de la producción de hierro y acero, con el fin de controlar la forma y medir los tamaños de las secciones de los perfiles que salen de los procesos de laminación y / o estirado, y para verificar que se adaptan a las secciones nominales y / o tal y como se establece en las especificaciones. Dichos dispositivos conocidos, sin embargo, no son capaces de efectuar controles o mediciones de la rectitud o verificar la posible presencia de torsiones a lo largo de los perfiles.

45 Los documentos DE-C-19721915 y WO 01/86227 muestran otro ejemplo de un detector óptico para perfiles de acero utilizables como raíles.

El documento CA 2 297 879 A muestra otro ejemplo de un detector óptico para piezas de madera,

El Solicitante ha diseñado, sometido a prueba y puesto en práctica la presente invención para solventar los inconvenientes del estado de la técnica y para obtener otras ventajas.

50 El propósito de la invención es el de conseguir un dispositivo y un procedimiento capaces de verificar la presencia o ausencia de torsiones longitudinales a lo largo de este producto, de una manera que sustancialmente no resulte influenciada por variaciones en la posición del producto destinado a ser controlado con respecto a su posición nominal.

Sumario de la invención

La presente invención se establece y caracteriza en las reivindicaciones independientes, mientras que las reivindicaciones dependientes describen otras características innovadoras de la invención.

- 5 De acuerdo con la invención, al menos dos dispositivos de detección para detectar al menos un segmento perimétrico de la sección del producto destinado a ser controlado están dispuestos en diferentes posiciones y alineados sobre la longitud de cada producto, a una distancia conocida entre sí. Estos dispositivos están situados en una posición adyacente al producto destinado a ser examinado, para poder detectar los segmentos perimétricos del producto situado sobre diferentes planos, paralelos entre sí sustancialmente y ortogonales con respecto a la dirección del desarrollo longitudinal del producto.
- 10 Con el fin de efectuar la observación, estos dispositivos están orientados de tal manera que los respectivos campos visuales incluyen segmentos homólogos de las secciones del producto en correspondencia con unos planos de lectura respectivos. En otras palabras, el producto es seccionado con una dirección sustancialmente ortogonal con respecto a su eje geométrico longitudinal, de acuerdo con una pluralidad de planos paralelos correspondiendo cada uno a la posición del respectivo dispositivo de detección.
- 15 Cada uno de dichos dispositivos está indicado para detectar, y posiblemente memorizar y preprocesar por medio de un comando y de una unidad de tratamiento que gobierna y controla su funcionamiento, el perfil de la sección determinada por la intersección entre su plano de lectura y el producto destinado a ser controlado.
- 20 De acuerdo con la invención, estos al menos dos dispositivos de detección son activados, en el mismo momento, para detectar y memorizar la imagen de la configuración de un segmento perimétrico relativo de la sección del producto. Las imágenes memorizadas son, a continuación, comparadas por la unidad de comando por medio de una superposición virtual, después de que se ha llevado a cabo el adecuado tratamiento con el fin de conseguir que la referencia de las posiciones recíprocas sea uniforme y coherente.
- La comparación de estas imágenes permite detectar diversos defectos debidos a la presencia de torsiones longitudinales sobre el producto en tránsito.
- 25 El procedimiento de acuerdo con la invención puede proporcionar, en una forma de realización preferente, una etapa preliminar de ajuste de los dispositivos de detección, en el que un producto de muestra sin torsiones y que, de modo ventajoso, presente el mismo perfil del producto destinado a ser controlado, es sometido a una medición por parte de estos dispositivos con el fin de obtener a partir de aquella una imagen modelo que, a continuación, sea comparada con la imagen detectada del producto.
- 30 De acuerdo con una variante, los dispositivos de detección, por medio de la unidad de comando, están conectados a una base de datos en la que las imágenes relacionadas con una pluralidad de perfiles de muestra son memorizadas. Al principio del procedimiento de control, la unidad de comando selecciona el perfil de muestra correspondiente al perfil de producto destinado a ser controlado y utiliza esta muestra como modelo para la comparación de las imágenes reales detectadas en línea.
- 35 Como se apreciará con mayor detalle más adelante en la presente memoria, la presencia o ausencia de torsiones es detectada por medio de una comparación entre al menos dos de estas imágenes.
- Con la invención es posible conseguir una detección extremadamente rápida y fiable, llevada a cabo en línea con el producto fijo o en movimiento y sin que ello conlleve paradas o complejidades en el proceso de producción.
- 40 Una opción ventajosa adicional de la presente invención implica la necesidad de reconstruir el complejo perfil de la barra por medio de dichas detecciones, y de llevar a cabo las mediciones y evaluaciones deseadas sobre el perfil reconstruido.
- La reconstrucción del perfil de la barra se obtiene mediante la detección en secuencia de una pluralidad de pares o de tríos, de puntos por encima de los dispositivos de detección durante el movimiento relativo progresivo de la barra y los detectores, mediante una subsecuente interpolación de dichos pares o tríos de puntos homólogos, utilizando procedimientos conocidos. Se debe destacar que para garantizar una reconstrucción que se acerque al perfil real de la barra de una manera eficaz, el desplazamiento o la traslación de los pares o tríos de puntos homólogos debe ser de un valor mucho menor que el valor de la distancia entre los puntos del mismo par o trío.
- 45 La posibilidad de reconstruir el perfil de la barra es particularmente ventajosa dado que permite efectuar los controles deseados acerca de la presencia o ausencia de torsiones en el perfil virtual de la barra según se ha reconstruido, con la ventaja, por ejemplo, de evitar los condicionamientos mecánicos conectados a los sistemas que desplazan y transportan dicha barra.
- 50

Breve descripción de los dibujos

Estas y otras características de la presente invención se pondrán de manifiesto a partir de la descripción subsecuente de una forma de realización preferente, ofrecida a modo de ejemplo no restrictivo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 5 - la fig. 1 es una vista en perspectiva del dispositivo de acuerdo con la invención que comprende tres dispositivos de detección de perfiles;
- la fig. 2 es una vista esquemática de una sección transversal del dispositivo de la fig. 1;
- la fig. 3 muestra un diagrama de funcionamiento de un dispositivo de detección de perfiles utilizado en la presente invención;
- 10 - la fig. 4 muestra un gráfico relativo a la medición de la torsión llevada a cabo con la presente invención.

Descripción detallada de los dibujos

Con referencia a las figuras adjuntas, un dispositivo para controlar las torsiones de productos largos 11, en este caso un perfil de metal de sección en "I", se indica globalmente mediante la referencia numeral 10.

- 15 Dicho dispositivo 10 comprende, en este caso, tres dispositivos ópticos 12 de detección de perfiles, respectivamente 12a, 12b, 12c idénticos entre sí y alineados sobre la longitud del producto 11. Cada uno de los dispositivos 12 tiene un campo visual relativo 13 que incluye al menos un segmento perimétrico de la sección del producto 11.

- 20 Cada dispositivo óptico 11 comprende una placa de soporte 14, rígidamente fijada a una base 15, sobre la cual está montada una extensión 16 orientada hacia el producto 11 destinado a ser controlado. Sobre dicha extensión 16 está situado un dispositivo de detección de imagen, como por ejemplo una cámara de TV 17; sobre el plano de la placa 14 está montado un emisor 20 de un haz láser 19. El haz láser 19 se sitúa sobre un plano paralelo a la placa 14 e incide sobre el producto 11 durante su tránsito, definiendo sustancialmente el plano de lectura de cada uno de los dispositivos 12. Los respectivos planos de lectura de los dispositivos 12 son paralelos entre sí y sustancialmente ortogonales con respecto al desarrollo longitudinal del producto 11 destinado a ser controlado.

- 25 El producto 11 puede estar fijo o puede avanzar en la dirección de desarrollo longitudinal, accionado por una galería de arrastre, una correa, u otro tipo apropiado de medio transportador.

- 30 Cada uno de los dispositivos de detección 12 es apropiado para detectar el perfil de un segmento específico de sección del producto 11, siendo dicho perfil detectado al mismo momento, sobre los diversos planos diferentes, paralelos entre sí y longitudinalmente alineados. Para ser más exactos, como puede apreciarse en el detalle de la fig. 3, cada dispositivo 12 detecta el perfil de un segmento perimétrico correspondiente a la intersección entre el plano de lectura definido por el haz láser 19 y el producto 11 que está situado, al menos momentáneamente, dentro del campo visual 13.

Las imágenes filmadas y memorizadas por cada uno de los dispositivos 12 son dispuestas de forma coherente, haciendo uniformes las referencias de los ejes geométricos principales, o del baricentro, de la sección detectada y, a continuación, comparados entre sí.

- 35 La fig. 4 muestra el supuesto relativo a la medición de la torsión del producto 11.

- 40 La torsión es medida comparando los datos de la sección detectados por al menos dos dispositivos 12, por ejemplo los dispositivos 12a y 12b. Después de haber trasladado una de las dos secciones con respecto a la otra hasta que los respectivos baricentros coincidan, la posición relativa de los principales ejes geométricos de referencia X e Y de las secciones detectados se toman en consideración y se comparan. La rotación relativa, caso de que exista, de los dos sistemas de referencia mencionados, proporciona la indicación de la torsión longitudinal entre los dos puntos del producto 11 correspondientes a las posiciones de los dos dispositivos de detección 12a, 12b.

En el supuesto aquí mostrado, la medición detectada por los dispositivos 12a y 12b ha identificado la presencia de un ángulo de torsión " α ", cuyo valor puede ser cuantificado por medio de algoritmos apropiados.

- 45 En la medición de la torsión, de acuerdo con una variante, la invención proporciona el uso del cálculo y del algoritmo de filtros con el fin de identificar y separar posibles contribuciones a la entidad de la torsión detectada determinada por factores externos.

- 50 Para ser más exactos, estas contribuciones pueden estar determinadas por acciones mecánicas, por ejemplo la incorporación de una dirección transversal con respecto a la dirección de introducción aplicada sobre el producto 11 mediante la introducción y el arrastre de sus miembros en presencia de un producto que presenta características de gran elasticidad.

Estos algoritmos de cálculo y filtro se basan en la identificación de las típicas frecuencias de resonancia del producto 11 que son medidas y en la eliminación subsecuente, a partir de los valores de torsión detectados con respecto al tiempo, de dichas contribuciones pertenecientes a las oscilaciones elásticas del producto 11 provocadas por esfuerzos externos.

- 5 En una evolución ventajosa de la invención, se llevan a cabo numerosas detecciones mediante los tres dispositivos de detección 12a, 12b 12c de manera secuencial y a intervalos temporales cercanos, de manera que el valor de desplazamiento o traslación entre puntos homólogos sea mucho menor que la distancia entre los puntos del mismo par o trío, pueda ser utilizado para reconstruir el entero perfil del producto 11. Esta reconstrucción del perfil permite, por ejemplo, evaluar la presencia o ausencia de torsiones, sin constricciones conectadas con los sistemas mecánicos que transportan y alimentan el propio producto 11.
- 10

Pueden llevarse a cabo modificaciones y variantes de la presente invención, las cuales se incluyen dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 1.- Dispositivo para controlar las torsiones de un producto largo (11), que comprende al menos dos dispositivos ópticos (12a, 12b, 12c) de detección de perfil, presentando cada uno un campo visual (13) que incluye al menos un segmento perimétrico (18a, 18b, 18c) de la sección de dicho producto (11), estando dispuestos dichos al menos dos dispositivos (12a, 12b, 12c) en posición adyacente y alineados a lo largo de dicho producto (11) y estando orientados para detectar segmentos perimétricos homólogos (18a, 18b, 18c) situados en planos diferentes, comprendiendo también el dispositivo una unidad de comando capaz de recibir y comparar entre sí las imágenes de sección detectadas en el mismo instante por dichos dispositivos de detección (12a, 12b, 12c) por medio de una superposición virtual de las imágenes detectadas, y para determinar, de acuerdo con dicha comparación, la presencia de torsiones en dicho producto (11), en el que cada uno de dichos dispositivos (12a, 12b, 12c) comprende al menos un elemento emisor (20) para emitir un haz de luz que intercepta al menos parte de la sección del producto (11) y al menos un medio (17) de detección de imagen, **caracterizado porque** cada uno de dichos dispositivos (12a, 12b, 12c) comprende también una placa de soporte (14), rigidamente fijada a una base (15) sobre la cual está montada una extensión (16) orientada hacia el producto (11) destinado a ser controlado, en el que dicho elemento emisor (20) está montado sobre el plano de la placa (14), de manera que el haz de luz emitido por el elemento emisor (20) se encuentra sobre un plano paralelo a la placa (14) e incide sobre el producto (11) durante su tránsito, definiendo sustancialmente el plano de lectura de cada uno de dichos dispositivos (12a, 12b, 12c) siendo los respectivos planos de lectura de cada uno de dichos dispositivos (12a, 12b, 12c) paralelos entre sí y sustancialmente ortogonales con respecto al desarrollo longitudinal del producto (11).
- 2.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** dichos al menos dos dispositivos (12a, 12b, 12c) son apropiados para detectar el perfil sobre los respectivos planos, sustancialmente paralelos entre sí y sustancialmente ortogonales a la dirección de desarrollo longitudinal del producto (11) y a una distancia recíproca conocida.
- 3.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** dicho haz de luz es un haz láser (19).
- 4.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** dicho medio de detección de imagen es una cámara de TV (17)
- 5.- Procedimiento para controlar las torsiones de un producto largo (11), proporcionando el procedimiento:
- una primera etapa en la que al menos dos dispositivos ópticos (12a, 12b, 12c) de detección de perfil, que presenta cada uno un campo visual (13) que incluye al menos un segmento perimétrico (18a, 18b, 18c) de la sección de dicho producto (11) están dispuestos en una posición adyacente y alineada a lo largo de dicho producto (11) con el fin de detectar segmentos perimétricos homólogos (18a, 18b, 18c) que se encuentran sobre los respectivos planos diferentes y son sustancialmente ortogonales con respecto al desarrollo longitudinal del producto (11), en el que para cada uno de los dispositivos ópticos (12a, 12b, 12c) un elemento emisor (20) emite un haz de luz que intercepta al menos parte de la sección del producto (11) y es detectado por al menos un medio (17) de detección de imagen, en el que cada uno de dichos elementos emisores (20) emite un haz de luz que se encuentra sobre un plano paralelo a una placa (14) sobre la cual está montado dicho medio (17) de detección de imagen, e incide sobre el producto (11) durante su tránsito, definiendo sustancialmente el plano de lectura de cada uno de dichos dispositivos (12a, 12b, 12c), siendo los respectivos planos de lectura de cada uno de dichos dispositivos (12a, 12b, 12c) paralelos entre sí y sustancialmente ortogonales con respecto al desarrollo longitudinal del producto (11);
 - una segunda etapa en la que dichos al menos dos dispositivos de detección (12a, 12b, 12c) son simultáneamente activados con el fin de detectar un segmento perimétrico relativo (18a, 18b, 18c) de dicha sección, y una tercera etapa de comparación en la que las imágenes relacionadas con dichos segmentos perimétricos (18a, 18b, 18c) son virtualmente superpuestas y, a continuación, comparadas entre sí con el fin de determinar la presencia de torsiones en dicho producto (11).
- 6.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado porque** antes de la etapa de comparación, proporciona una etapa en la que las imágenes relacionadas con dichos segmentos perimétricos (18a, 18b, 18c) son al menos procesadas con el fin de quedar situadas todas con respecto a una referencia espacial común.
- 7.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5 o 6, **caracterizado porque** proporciona una etapa preliminar de ajuste de dichos dispositivos de detección (12a, 12b, 12c) en la que un producto de muestra, sin ya sea torsión o flexión, es sometido a medición por dichos dispositivos (12a, 12b, 12c) con el fin de elaborar a partir de la misma una imagen modelo destinada a ser comparada con la imagen detectada del producto (11).
- 8.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5 o 6, **caracterizado porque** proporciona la memorización, en una base de datos, de imágenes relacionadas con una pluralidad de perfiles de muestra, y la selección a partir de dicha base de datos, al principio de la etapa de control de un perfil de muestra correspondiente al perfil de dicho producto (11) con el fin de utilizar dicha muestra como modelo durante la etapa de comparación con las imágenes detectadas.

- 5 9.- Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8 inclusive, **caracterizado porque** proporciona una etapa de identificación y separación, de la entidad detectada de flexión o torsión, contribuciones determinadas por las acciones mecánicas aplicadas sobre el producto (11) que poseen características de gran elasticidad, estando basada dicha etapa de identificación y separación en la identificación de frecuencias de resonancia típicas de dicho producto (11) y en la subsecuente eliminación de dichas contribuciones pertenecientes a oscilaciones elásticas del producto (11).
- 10 10.- Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 9 inclusive, **caracterizado porque** proporciona la reconstrucción del perfil entero de dicho producto (11) utilizando una pluralidad de direcciones secuenciales llevadas a cabo por dichos dispositivos de detección (12a, 12b, 12c) y la interpolación de puntos homólogos relacionados con dichas detecciones secuenciales entre sí.
- 11.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado porque** proporciona que la determinación de la presencia de torsiones en dicho producto (11) se lleve a cabo sobre dicho perfil del producto reconstruido (11).

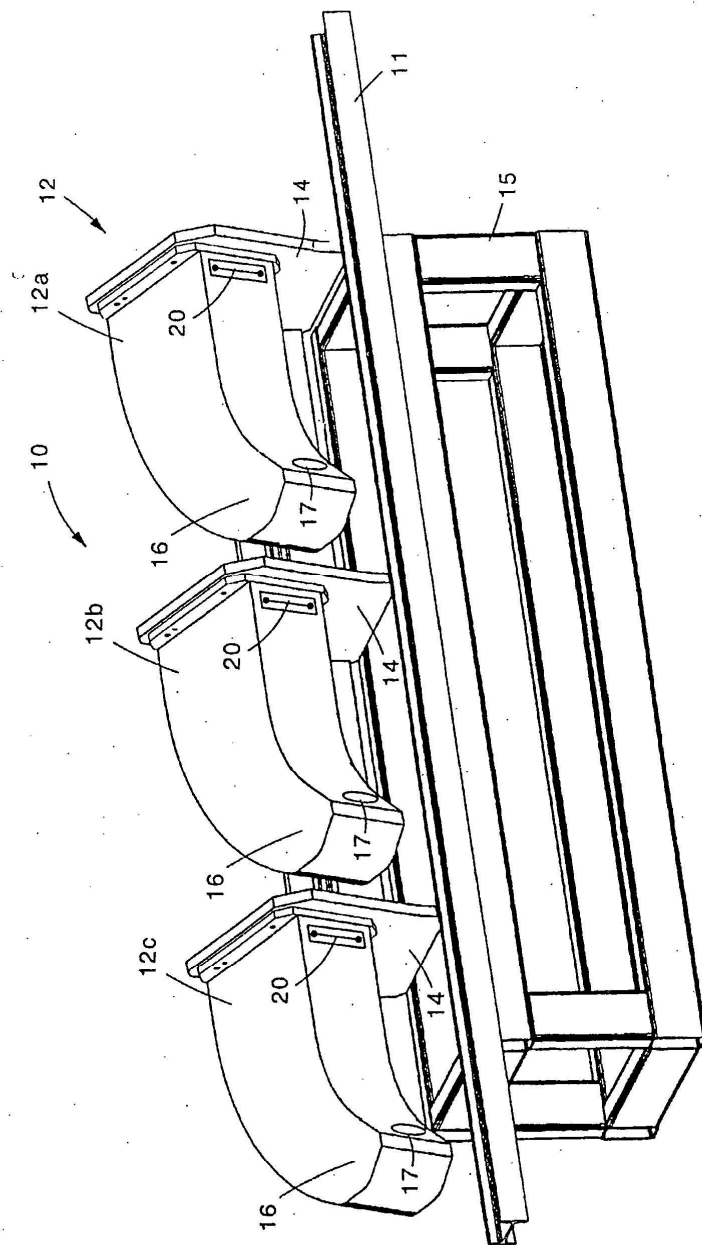


fig. 1

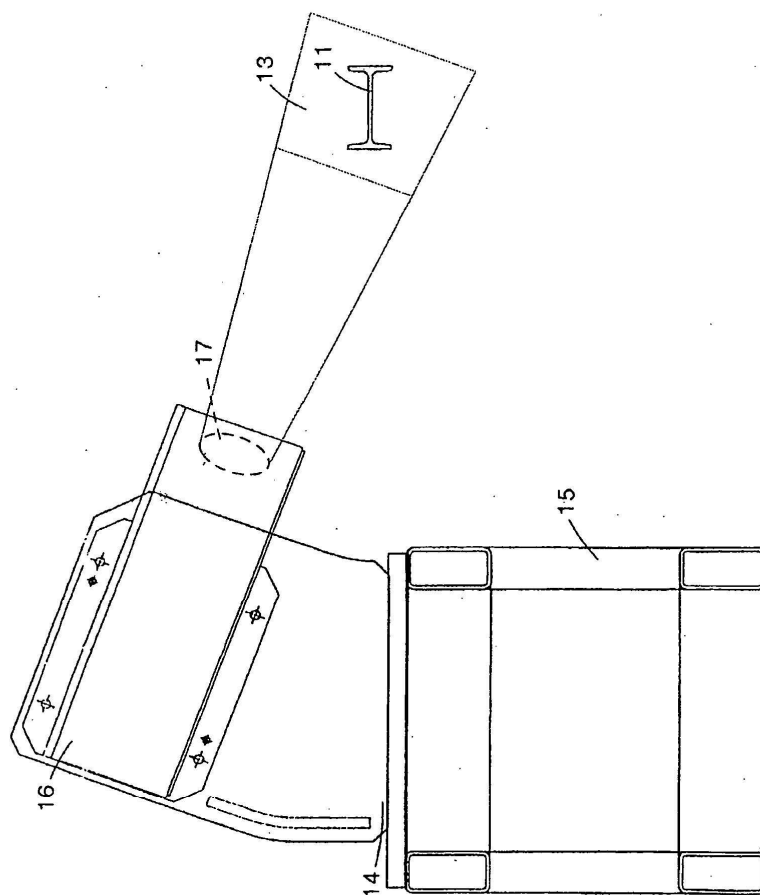


fig. 2

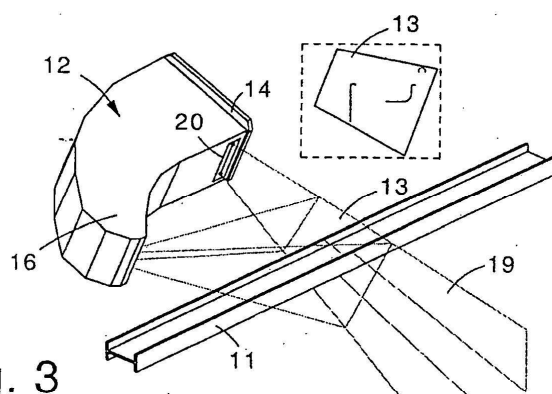


fig. 3

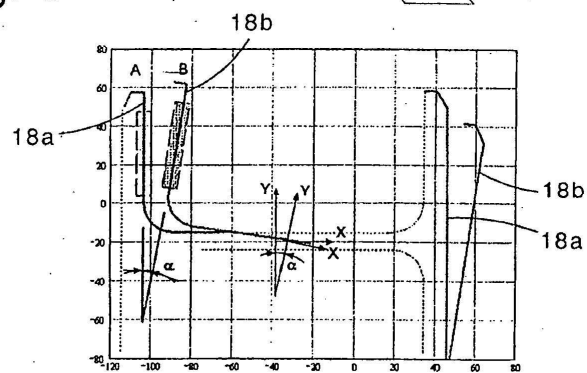


fig. 4