

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 968 911**

51 Int. Cl.:

F16P 3/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.06.2020** **E 20181266 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.10.2023** **EP 3754244**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para vigilar una zona peligrosa**

30 Prioridad:

21.06.2019 DE 102019116806

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

14.05.2024

73 Titular/es:

**WILHELM BAHMÜLLER MASCHINENBAU-
PRÄZISIONSWERKZEUGE GMBH (100.0%)
Wilhelm-Bahmüller-Strasse 34
73655 Plüderhausen, DE**

72 Inventor/es:

**HERMANN, SASCHA y
UNDEUTSCH, JAN**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 968 911 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo y procedimiento para vigilar una zona peligrosa

5 La invención se refiere a un dispositivo y a un procedimiento con ayuda de los cuales es posible vigilar una zona potencialmente peligrosa para las personas de manera que se detecte de forma fiable la entrada de una persona en dicha zona. Los ejemplos de estas zonas (en adelante en la presente memoria denominadas zonas peligrosas) son las instalaciones de producción con piezas móviles o la zona de trabajo de un robot industrial. Siempre que máquinas, robots industriales u otros dispositivos realicen movimientos, debe detectarse de forma fiable el acceso (no autorizado) de personas a la zona peligrosa para poder desconectar la máquina, el robot industrial o el dispositivo. De este modo se evita eficazmente el peligro y las lesiones de la persona que ha entrado en la zona peligrosa.

10 La llamada "Directiva de Máquinas" se creó como marco jurídico en Europa para eliminar los peligros para las personas en las proximidades de las máquinas. Contiene especificaciones detalladas sobre cómo debe excluirse el riesgo para las personas derivado de las máquinas. Por ejemplo, se imponen determinados requisitos a los barredores ópticos de láser giratorio. Sólo si se cumplen estas condiciones, los barredores ópticos de láser giratorio y sus resultados son "seguros" en el sentido de la Directiva sobre máquinas y pueden utilizarse para vigilar una zona peligrosa.

15 Además, los algoritmos de evaluación del barredor óptico de láser deben estar protegidos contra las interferencias que pueden producirse a través de las interfaces con otras partes del programa.

20 Otra especificación o recomendación de la norma EN-ISO 13855 se refiere a la separación en cuadrícula de las distancias entre haces. Específicamente, esto significa que no debe superarse una dimensión máxima de rejilla de 230 mm entre un producto y un dispositivo de protección, como una rejilla de protección, en la dirección horizontal (este es el eje Y en la solicitud pendiente). En dirección vertical, la dimensión de la rejilla no debe superar los 300 mm.

Como resultado, un área a controlar puede dividirse mentalmente en una cuadrícula, en la que las líneas verticales de la cuadrícula son paralelas entre sí y tienen una distancia de 230 mm, por ejemplo. Las líneas horizontales de la cuadrícula tienen una distancia de, por ejemplo, 300 mm en dirección vertical.

25 La forma más sencilla de proteger una zona peligrosa contra la entrada de personas es instalar una envolvente. Si la caja tiene una puerta equipada con un botón, la apertura de la puerta puede detectarse fácilmente mediante el botón. Si la alimentación de la máquina se interrumpe cuando la puerta está abierta, se garantiza una protección personal muy sencilla y eficaz. Este tipo de control de acceso es especialmente eficaz si no se liberan productos de la zona peligrosa al medio ambiente durante la producción o el procesamiento.

30 Esto resulta más difícil si, durante la operación normal de la máquina o del robot industrial, los productos acabados salen de la máquina a intervalos o de forma continua y deben transportarse fuera de la zona peligrosa. En este caso, los cerramientos rígidos y las puertas equipadas con pulsadores no son adecuados. Es relativamente fácil controlar una abertura de la zona peligrosa mediante un sensor láser y una unidad de evaluación o con la ayuda de una o varias barreras de luz en momentos en los que no hay productos en la abertura de la zona peligrosa. La vigilancia resulta difícil a veces cuando se transporta un producto fuera de la zona peligrosa a través de la abertura.

35 En el estado de la técnica se conoce un gran número de dispositivos de control, que pueden dividirse en tres grupos.

El primer grupo detecta la zona de vigilancia principalmente con la ayuda de barreras de luz. Esto incluye el documento ES 10 2008 004 941 A1 y el EP 1 089 030 A2.

El segundo grupo graba la zona de vigilancia principalmente con la ayuda de cámaras. Esto incluye el documento ES 10 2004 043 515 A1.

40 El tercer grupo detecta la zona de vigilancia principalmente con ayuda de láseres. La invención reivindicada pertenece al tercer grupo. También se asignan a este grupo los documentos ES 20 2017 103 399 U1 el ES 20 2017 102 922 U1 y el DE 10 2017 108 531 A1.

45 El ES 20 2017 102 922 U1 requiere al menos dos láseres 18a 24 y otro sensor optoelectrónico 18b. El láser 18a detecta un espacio en forma de cono. El láser 24 se utiliza para detectar las posiciones de las ruedas de una carretilla elevadora. El otro sensor optoelectrónico 18b supervisa el área de supervisión real. Debido al número de sensores y a sus muy diversas funciones, este dispositivo de vigilancia es relativamente caro y complejo. Tampoco es muy flexible.

50 El documento ES 20 2017 103 399 U1 y el documento ES 10 2017 108 531 A1 funcionan con dos láseres, cada uno de los cuales controla zonas parciales de un plano. Del documento EP 1 329 662 A2 y del documento EP 1 803 989 A1 se conocen barreras fotoeléctricas de seguridad en las que dos barreras luminosas están dispuestas de tal manera que abarcan dos planos dispuestos perpendicularmente entre sí. Esto permite detectar la presencia de un objeto en una zona peligrosa. No se pueden registrar las dimensiones del objeto.

La invención se basa en la tarea de proporcionar un dispositivo de protección y un procedimiento de operación de dicho dispositivo de protección, que permitan transportar productos fuera de la zona peligrosa durante la operación y,

al mismo tiempo, garanticen que ninguna persona pueda entrar en la zona peligrosa desde el exterior incluso en ese momento. El dispositivo de protección y el procedimiento deben ser flexibles en su uso, incluso si las dimensiones de los productos que se transportan fuera de la zona peligrosa cambian con frecuencia.

5 La invención es adecuada para una amplia variedad de aplicaciones. A continuación se utiliza un ejemplo de la industria del envasado para ilustrar la invención: En una línea de producción, se cortan, henden, pliegan y encolan varios cartones plegables en un procedimiento de varias etapas. A continuación, se apilan varios cartones plegables en un palé y se transportan fuera de la línea de producción. En este ejemplo, el palé con la pila de cartones plegables es el "producto" que pasa por la zona abierta.

10 Debido a la alta productividad de las líneas de producción modernas, un palé con troquelados de cartón plegable sobre él sale de la zona peligrosa a intervalos cortos (de unos segundos a unos minutos). Debido al alto riesgo de lesiones, ninguna persona debe entrar en la zona peligrosa mientras el sistema esté en operación. Las piezas de las máquinas se mueven rápidamente y con gran fuerza, lo que supone un peligro para la vida y la integridad física.

15 Una dificultad adicional para supervisar o controlar el acceso a la zona peligrosa durante la operación es que estas máquinas pueden procesar troquelados de cartón plegable de diferentes tamaños. Como resultado, cambian las dimensiones de las pilas que salen de la zona peligrosa. Un control de acceso "rígido", por ejemplo mediante un rebaje en una rejilla de barrera que se corresponda aproximadamente con el contorno exterior de la pila, no es lo suficientemente flexible y, por tanto, inadecuado.

Esta tarea se resuelve de acuerdo con la invención mediante un dispositivo para vigilar una zona abierta con las características del dispositivo reivindicación 1 y el procedimiento adjunto de la reivindicación 8.

20 Debido a la disposición de los primeros y segundos láseres de acuerdo con la invención, se pueden supervisar ambos lados de un producto que sale de la zona abierta. Esto garantiza que ninguna persona pueda entrar en la zona peligrosa a través de la zona abierta mientras un producto sale de la zona peligrosa en dirección opuesta. La alineación ortogonal de los planos supervisados por el primer láser y el segundo láser hace que la supervisión sea especialmente eficaz.

25 Para poder determinar de forma sencilla las dimensiones del producto y las zonas de protección resultantes, se prevé que el dispositivo de acuerdo con la invención tenga una interfaz con un dispositivo de producción y/o con un dispositivo de medición externo. Las dimensiones del producto pueden entonces transferirse desde el dispositivo de producción o el dispositivo de medición externo al dispositivo de acuerdo con la invención. A partir de las dimensiones del producto y de las líneas de cuadrícula horizontales y verticales del dispositivo de acuerdo con la invención, la zona abierta puede controlarse eficazmente, de conformidad con las normas y con una pequeña cantidad de datos, incluso si las dimensiones de los productos que pasan por la zona abierta cambian con frecuencia.

En una realización ventajosa de la invención, tiene una o más barreras de luz, preferentemente dispuestas una detrás de otra en la dirección de transporte, que soportan y complementan los láseres.

35 La invención también se refiere a un procedimiento de monitorización de un área abierta utilizando un primer láser y un segundo láser, en el que los láseres están situados en extremos opuestos del área abierta, en el que el primer láser monitoriza un área de un primer plano, en el que el primer plano es paralelo al área abierta, en el que el segundo láser está alineado y ajustado para monitorizar un área de un segundo plano, y en el que el segundo plano es ortogonal al primer plano, y en el que el procedimiento comprende las siguientes etapas del procedimiento:

Dividir el primer nivel en una cuadrícula con líneas verticales y horizontales,

40 Dividir el segundo nivel en una cuadrícula con líneas de cuadrícula horizontales, en la que las líneas de cuadrícula horizontales discurren ortogonalmente a la zona abierta,

Determinar una zona de protección para el primer y segundo láser en función de las dimensiones del producto que pasa por la zona abierta,

Determinar si se ha producido una violación de al menos un ámbito de protección, y

45 Activar la cadena de seguridad "Stop" si se produce una violación de la zona de seguridad.

La activación de la cadena de seguridad "Stop" consiste, por ejemplo, en detener la máquina de producción para que deje de representar un peligro. También puede incluir la salida de una señal de alarma (visual y/o acústica).

50 Dado que los láseres no supervisan un área de un plano, sino que detectan si hay un cuerpo o un objeto en las líneas (cuadrículadas) definidas por las cuadrículas, la cantidad de datos necesarios para supervisar el área abierta se reduce considerablemente sin sacrificar la calidad y fiabilidad de la supervisión.

Debido a la reducida cantidad de datos, el procedimiento es más estable y exige menos al hardware. Por último, esto supone otra ventaja más: El control de la zona abierta es muy flexible y puede adaptarse fácilmente a las distintas dimensiones de los productos. El procedimiento de acuerdo con la invención también puede adaptarse fácilmente a

las necesidades cambiantes. Si se necesita o se desea una vigilancia estrecha, sólo hay que reducir la distancia entre las líneas de la cuadrícula. Esto es muy fácil de hacer utilizando un dispositivo de entrada, como un teclado, ya que el espaciado de las líneas de la cuadrícula es un parámetro del procedimiento de acuerdo con la invención. El cambio de la distancia no provoca ningún cambio en la secuencia del procedimiento de acuerdo con la invención.

- 5 En los procedimientos basados en láser conocidos de la técnica anterior, en última instancia debe almacenarse una imagen exacta del producto. La zona abierta se controla comparando el contorno del producto con los numerosos puntos de medición registrados por el escáner o barredores ópticos láser.

- 10 La verificación de acuerdo con la invención de si un objeto se encuentra en las ubicaciones definidas por las líneas de la cuadrícula es mucho más fácil de realizar mediante software que la comparación del contorno almacenado del producto con los numerosos puntos de medición registrados por el escáner o barredores ópticos láser, que se conoce en la técnica anterior. Esto causa problemas si las dimensiones del producto cambian con frecuencia y exige mucho al hardware.

En una adición ventajosa, el sistema también supervisa si el producto atraviesa las zonas protegidas dentro de unos límites predefinidos y, en caso contrario, se activa la cadena de seguridad de "parada".

- 15 Otras ventajas y realizaciones ventajosas de la invención pueden verse en los dibujos y sus descripciones.

Dibujo

Muestra:

Figura 1 vista superior de una zona peligrosa al final de una planta de producción,

- 20 Figura 2 una representación esquemática de la zona de salida que debe vigilarse desde la zona peligrosa en una vista posterior,

Figura 3 una vista de la zona peligrosa desde arriba,

Figura 4 una vista similar a la de la Figura 1 y

Figuras 5 a 7 una ilustración de la expulsión de un producto por el dispositivo de acuerdo con la invención.

Descripción de los ejemplos de diseño

- 25 La Figura 1 muestra el final de una línea de producción para procesar cajas plegables en un ejemplo muy simplificado. Hay varias piezas móviles de la máquina 1 que podrían lesionar a una persona 3 si entra en la zona de movimiento de estas piezas de la máquina 1. Por lo tanto, es esencial evitar que una persona 3 entre en una zona peligrosa 19 al final de la línea de producción durante la operación. La zona peligrosa 19 linda con el final de la línea de producción y, en cualquier caso, comprende la zona de movimiento de las partes móviles de la máquina 1.

- 30 La zona peligrosa 19 está separada del entorno en los laterales por rejillas protectoras 5. Hay otras dos rejillas protectoras 5 en el extremo posterior de la zona peligrosa 19. Un área abierta 7 con una anchura B se extiende entre las rejillas protectoras 5 en el extremo posterior de la zona peligrosa 19. Los productos 9, como el mencionado palé con una pila de cartones plegables, se transportan fuera de la zona peligrosa 19 a través del área abierta 7. Por lo tanto, no hay rejilla de protección 5 en la zona abierta 7, que separa la zona peligrosa 19 de los alrededores.

- 35 La zona abierta 7 se controla con ayuda de dos barredores ópticos de láser giratorio (en adelante en la presente memoria, "láseres"). La figura 1 muestra un primer láser 11 en el extremo izquierdo de la zona peligrosa 7. Los rayos láser de este primer láser 11 barren a través de un plano vertical 13, que se extiende sobre la zona abierta 7; por ello, el primer láser 11 también se denomina láser vertical. El plano vertical 13 no es una barrera física, sino un plano geométrico que se extiende perpendicularmente al plano de dibujo.

- 40 El "campo de visión" del primer láser 11 comprende la zona situada a la izquierda del producto 9. También incluye la zona por encima del producto 9. En estas zonas parciales del área abierta 7, el primer láser 11 puede reconocer personas y/u objetos y distinguirlos del producto 9. Más adelante hablaremos de ello.

- 45 La zona parcial a la derecha del producto 9 en la Figura 1 no puede ser supervisada por el primer láser 11, ya que esta zona parcial está cubierta por el producto 9 desde la perspectiva del primer láser 11 cuando el producto sale de la zona peligrosa 19. Esta zona parcial es una "zona ciega" del primer láser 11. Si sólo está presente el primer láser 11, una persona 3 podría pasar a través de la zona abierta 7 sin ser detectada por el primer láser 11 y entrar en la zona peligrosa 19, mientras que el producto 9 es transportado fuera de la zona peligrosa 19 hacia el entorno y penetra en el plano vertical 13. Para ello, la persona 3 tendría que agacharse tanto que -desde la perspectiva del primer láser 11- quedara cubierta por el producto 9.

- 50 Esta situación no sería aceptable. Por lo tanto, de acuerdo con la invención, un segundo barredor óptico de láser giratorio 15 está dispuesto en el lado de la zona abierta 7 opuesto al primer láser 11. En este ejemplo de realización,

el segundo láser 15 está alineado de forma que detecta un plano horizontal 17. Por ello, este segundo láser 15 también se denomina láser horizontal. Al igual que el plano vertical 13, el plano horizontal 17 no es una barrera física, sino un plano geométrico.

5 Si los láseres 11, 15 no están activos, la persona 3 podría atravesar la zona abierta 7 sin ser detectada y entrar en la zona peligrosa 19, en la que correría un gran peligro.

Los láseres 11 y 15 cumplen los requisitos de la Directiva sobre máquinas, la norma EN-ISO 13855 y la normativa legal aplicable en el lugar de utilización.

10 La invención no se limita a que el primer láser 11 escanee o controle un plano vertical 13 y el segundo láser 15 escanee o controle un plano horizontal 17. También son posibles constelaciones en las que ambos láseres 11, 15 controlan un plano vertical o un plano horizontal.

Las Figuras 2 a 7 ilustran lo anterior en varias vistas y se explican en detalle a continuación.

En la Figura 2, la zona abierta 7 se muestra en una vista posterior. El primer láser 11 se muestra en el extremo izquierdo de la zona abierta 7. El límite derecho de la zona abierta 7 (con el segundo láser 15) de la figura 1 no se muestra en la figura 2.

15 El plano vertical 13 detectado por el primer láser 15 estaba provisto de una trama. La dimensión de la rejilla procede de la Directiva sobre máquinas y de la norma EN-ISO 13855; estipula que puede quedar un espacio máximo de 230 mm entre el producto y la protección en la dirección del eje horizontal Y. Esto significa, por ejemplo, que debe haber un espacio máximo de 230 mm entre el producto y una rejilla protectora en dirección horizontal. En el intervalo $Y = 0$ a $Y = 850$ mm, se proporciona una rejilla protectora 5, como se muestra en la figura 1, que no se muestra en la figura 2 por razones de claridad. Como no hay rejilla de protección en la zona abierta 7, en este ejemplo de diseño se aplicaron las recomendaciones de la norma EN-ISO 13855 en una rejilla de dimensiones 230 mm x 300 mm.

20 En este ejemplo de realización, el primer láser 11 está dispuesto a una altura aproximada de 1,8 metros (1.800 mm) por encima de la cinta transportadora que transporta el palé con los recortes de cajas plegables fuera de la zona de protección 19. En este ejemplo de diseño, esta altura es también el borde superior de la zona abierta 7 controlada por el primer láser 11. En la práctica, no es necesario vigilar las partes más altas de la zona abierta 7.

La Figura 2 muestra el contorno exterior del producto 9. Como ya se ha explicado, divide la parte vigilada de la zona abierta 7 en dos subzonas: Una primera subzona (véase el primer sombreado 18) comprende los campos de la cuadrícula del plano vertical 13 visibles para el primer láser 11.

30 La zona del plano vertical 13 a la derecha del producto 9 en la Figura 2 es una "zona ciega" desde la perspectiva del primer láser 11. Se indica mediante una segunda eclosión 21. Por lo tanto, es posible que una persona (no representada en la Figura 2) se agache y entre en la zona peligrosa 19 sin ser detectada por el primer láser 11 en la zona 21 que es ciega al primer láser 11.

35 De acuerdo con la invención, esto se evita mediante el segundo láser 15, el llamado láser horizontal. El segundo láser 15 está dispuesto en el lado opuesto de la zona abierta 7 con respecto al primer láser 11. La Figura 3 muestra una vista superior de parte de la zona peligrosa 19.

El área cubierta por el segundo láser 15 alineado horizontalmente se extiende hasta el lado del área de peligro 19 opuesto al segundo láser 15.

40 El área rectangular 20 es de particular importancia. Esta zona rectangular 20 es paralela al plano vertical 13 del primer láser 11 (no representado en la Figura 3). Dentro del área 20, se indica una cuadrícula con una dimensión de cuadrícula de 230 mm en la dirección horizontal.

La "zona ciega 25" del segundo láser está situada a la izquierda del producto 9 en la Figura 3.

El segundo láser 15 está dispuesto, por ejemplo, a una altura de 300 mm a 900 mm, pero preferentemente en un rango de 200 mm a 600 mm por encima de la cinta transportadora. El plano horizontal 17, barrido por el segundo láser 15, discurre a la misma altura.

45 La Figura 4 ilustra y explica la supervisión de la zona abierta 7 por el primer láser 11 de acuerdo con la invención. El segundo láser 15 funciona del mismo modo, sólo que en el plano horizontal 17.

50 Los láseres 11 y 15 están acoplados por cable o inalámbricamente a un dispositivo no mostrado para monitorizar el área abierta 7 (en adelante en la presente memoria "dispositivo de monitorización"). El dispositivo de supervisión suele ser un ordenador o microprocesador que analiza y tiene en cuenta los datos de salida registrados por los láseres 11, 15 y los datos procedentes de otras fuentes, como las dimensiones del producto 9.

Las dimensiones principales (anchura, altura y, si es necesario, longitud) del producto 9.1 están disponibles para el dispositivo de supervisión como información de entrada. Estas dimensiones pueden determinarse de varias maneras.

Las dimensiones del producto 9 pueden exportarse a través de una interfaz desde un sistema de control de la máquina de producción anterior. Sin embargo, también pueden medirse. De este modo, la longitud y la anchura del producto 9 pueden detectarse con ayuda del láser horizontal 15 en cuanto el producto 9 se encuentra en el plano horizontal 17 vigilado por el segundo láser 15 y antes de que haya alcanzado la zona abierta 7.

- 5 La Figura 4 muestra dos contornos diferentes del producto 9 (véanse los signos de referencia 9.1 y 9.2), que se utilizan para explicar el procedimiento de acuerdo con la invención. Para simplificar las cosas, los productos 9.1 y 9.2 son más altos que 1,8 metros en este ejemplo, de modo que sobresalen más allá de la zona vigilada 19.

10 En la Figura 4, el contorno "correcto" del producto 9 se ha provisto con el signo de referencia 9.1. "Correcto" significa que el contorno real del producto 9 se encuentra dentro de los campos de rejilla en los que es de esperar si se toman como base las dimensiones principales conocidas del producto 9.

Basándose en las dimensiones principales conocidas del producto 9, el dispositivo de control de acuerdo con la invención ha calculado que la pared lateral del producto 9 pasa por el plano vertical 13 en el campo de rejilla entre $Y = 2690$ mm e $Y = 2920$ mm. Este es el caso del contorno "correcto" etiquetado como 9.1.

- 15 En un control de verosimilitud, se verifica si un objeto, específicamente el producto 9.1, es reconocido por el primer láser 11 en el campo de rejilla comprendido entre $Y = 2690$ mm e $Y = 2920$ mm. Si es así, el resultado del control de verosimilitud es el esperado, es decir, positivo.

Si no se reconoce ningún objeto dentro de este campo cuadrículado, entonces algo va mal y el resultado de la verificación de verosimilitud es negativo.

- 20 Si el primer láser 11 detecta un objeto en el intervalo $Y = 850$ mm a $Y = 2690$ mm al mismo tiempo que el contorno exterior 9.1 "correcto", el resultado de la verificación de plausibilidad también es negativo. Es irrelevante que el objeto detectado por el láser 1 sea una persona, un objeto o el producto 9, que se ha deslizado inadvertidamente por la cinta transportadora en la dirección del primer láser 11.

También se produce un resultado negativo de la verificación de plausibilidad si la pared lateral del producto 9 sobrepasa el plano vertical 13 demasiado a la derecha (es decir, en $Y > 2920$ mm). La figura 4 también muestra esta situación.

- 25 "Demasiado a la derecha" significa que la pared lateral del producto 9 no sobrepasa el plano vertical 13 en el campo de rejilla calculado de antemano por el dispositivo de vigilancia ($Y = 2690$ mm a $Y = 2920$ mm). Esta situación puede producirse, por ejemplo, si el producto se ha deslizado por la cinta transportadora en dirección al segundo láser 15 (a la derecha en la figura 4). Este contorno exterior "incorrecto" está etiquetado con el número de referencia 9.2 en la figura 4.

- 30 En el ejemplo mostrado, la pared lateral del producto "incorrecto" sobrepasa el plano vertical 13 en el campo de rejilla entre $Y = 2920$ mm e $Y = 3150$ mm (véase el contorno exterior 9.2) y el resultado de la verificación de verosimilitud también es negativo.

- 35 Si el resultado es negativo, se activa la cadena de seguridad "Stop" y, en consecuencia, la máquina, o al menos las partes de la máquina 1 potencialmente peligrosas, se detienen. También pueden emitirse señales de advertencia acústicas o visuales.

Si el producto 9 tiene una altura inferior a 1.800 mm, los campos de rejilla situados por encima del producto 9 se verifican en consecuencia. En este ejemplo, la dimensión de la rejilla en sentido vertical es de 300 mm.

El modo de operación del segundo láser 15 es similar. Se explica brevemente con ayuda de la Figura 3.

- 40 Las zonas protegidas son los campos de la cuadrícula en los que no puede situarse ningún objeto. Véase, por ejemplo, la superficie 18 en las figuras 2 y 4.

- 45 La Figura 3 sólo muestra líneas de cuadrícula dentro de un área rectangular 20 (con $Z = 0$ a $Z = 1.500$ mm) monitorizada por el segundo láser 15. Es suficiente para llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con la invención si el área 20 y no todo el plano horizontal 17 está provisto de una trama virtual o líneas de trama. En la figura 3, la zona protegida del segundo láser 15 es la zona parcial de la zona controlada 20 a la derecha del producto 9 (con $Z = 2.510$ a $Z = 5.960$ mm).

La zona no cuadrículada del plano horizontal 17 ($Z > 1.500$ mm) también se denomina zona de vigilancia y puede utilizarse para otros fines. De este modo, el segundo láser 15 puede detectar la longitud y la anchura del producto 9 a medida que éste se acerca a la zona abierta 7 o al plano vertical 13 en la dirección de transporte 29, procedente del sistema de producción no mostrado.

- 50 La zona peligrosa 19 (véase la Fig. 1) también se puede comprobar directamente antes de que un nuevo producto de la planta de producción entre en la zona peligrosa 19. Esto permite liberar antes la zona peligrosa y reducir el tiempo de ciclo para la descarga segura de un producto 9.

ES 2 968 911 T3

La zona 20 supervisada por el segundo láser 15 también está provista de una cuadrícula de 230 mm en la dirección del eje Y. En el ejemplo mostrado, la pared lateral izquierda del producto 9 visto en la dirección de transporte 29 pasa por la zona abierta 7 del campo de rejilla entre $Y = 2510$ mm e $Y = 2740$ mm.

5 Se realiza una verificación de plausibilidad para determinar si un objeto, específicamente el producto 9, es reconocido por el segundo láser 15 en este campo de trama. Si es así, el resultado del control de verosimilitud es el esperado, es decir, positivo.

Si el segundo láser 15 detecta otro objeto en el área $Y < 2510$ mm al mismo tiempo que el contorno exterior 9 "correcto", el resultado de la verificación de verosimilitud es negativo. Es irrelevante que el objeto detectado por el láser 1 sea una persona, un objeto o el producto 9, que se ha deslizado inadvertidamente por la cinta transportadora.

10 También se produce un resultado negativo de la verificación de plausibilidad si la pared lateral izquierda del producto 9 en la dirección de transporte 29 pasa por la zona abierta 7 demasiado a la derecha (es decir, en $Y > 2740$ mm).

Cuando el resultado de la verificación de verosimilitud es negativo, se activa la cadena de seguridad "Stop". Como resultado, se inician automáticamente las medidas necesarias, como la parada del equipo de producción o la emisión de señales de alarma acústicas y/o visuales.

15 Si el segundo láser 15 no detecta ningún objeto dentro del campo de la cuadrícula $Y = 2510$ mm a $Y = 2740$ mm, entonces algo va mal y el resultado de la verificación de plausibilidad es negativo. Se activa entonces una señal de "Peligro" con las consecuencias descritas anteriormente.

20 El único requisito previo para esta supervisión de acuerdo con la invención es que el sistema de supervisión conozca las dimensiones principales del producto 9. Éstos pueden registrarse de diversas maneras y ponerse a disposición del sistema de vigilancia de acuerdo con la invención. El sistema de supervisión de acuerdo con la invención es, por tanto, muy flexible; cambiar las dimensiones del producto 9 no requiere ningún cambio en los láseres 11 y 15 relevantes para la seguridad ni en el dispositivo de supervisión.

El primer láser 11 y el segundo láser 15 tienen cada uno sus propias coordenadas en la dirección del eje Y.

25 Las Figuras 5, 6 y 7 ilustran la secuencia cronológica del procedimiento de acuerdo con la invención en varias etapas mediante una vista desde arriba de la zona peligrosa 19. El producto tiene el símbolo de referencia 9 y la dirección de transporte se indica mediante una flecha 29. La dirección de transporte es la dirección de movimiento del producto 9, que sale de la máquina de producción (no mostrada), a través de la zona peligrosa y la zona abierta 7 hacia el medio ambiente.

30 La Figura 5 muestra claramente que la zona peligrosa 19 está separada del entorno a ambos lados por vallas protectoras 5. La zona abierta 7 está situada entre las dos vallas protectoras 5 en el extremo posterior de la zona peligrosa 19 vista en la dirección de transporte 29. La zona abierta 7 es controlada por los primeros y segundos láseres 11, 15 de la manera descrita anteriormente.

El área rectangular 20 supervisada por el segundo láser 15 (véase también la Figura 3) también se muestra en la Figura 5.

35 En la parte superior de la figura 5, el plano vertical 13 detectado por el primer láser 11 se muestra como una línea detrás de la zona 20 detectada por el segundo láser 15, visto en la dirección de transporte 29.

Además de los láseres 11, 15, también pueden proporcionarse una o más barreras de luz 35. En el ejemplo de diseño mostrado, se proporcionan las barreras de luz.

40 Las barreras de luz 35.1 y 35.2 están situadas dentro de la zona peligrosa 19, mientras que la barrera de luz 35.4 está situada fuera de la zona peligrosa 19. En la figura 5, el producto 9 se encuentra en la zona peligrosa 19, pero todavía fuera de la zona 20 vigilada por el segundo láser 15, fuera de las zonas vigiladas por las barreras fotoeléctricas 35.1, 35.2 y 35.4 y fuera del plano vertical 13 vigilado por el primer láser 11. El procedimiento de acuerdo con la invención también puede llevarse a cabo sin las barreras de luz 35.

45 Las dimensiones principales del producto 9 son conocidas por el dispositivo de vigilancia de acuerdo con la invención. Las dimensiones principales pueden registrarse mediante dispositivos de medición independientes. Sin embargo, también es posible capturar estas dimensiones principales del producto 9 con suficiente precisión utilizando el segundo láser 15. También pueden importarse a través de una interfaz a la instalación de producción anterior.

50 Cuando el producto 9 es transportado de izquierda a derecha a través de la zona peligrosa 19, alcanza primero la zona de supervisión 20 del segundo láser 15. Dado que las dimensiones del producto 9 están almacenadas en el dispositivo de supervisión o le han sido transmitidas, el dispositivo de supervisión de acuerdo con la invención puede determinar dentro de qué campo de cuadrícula el lado izquierdo del producto 9 pasará por la zona abierta en el área 20 supervisada por el segundo láser 15. Lo mismo ocurre con el primer láser 11. El modo de operación de los láseres 11 y 15 se ha explicado con referencia a las Figuras 2 a 4, por lo que se hace referencia a ellas para evitar repeticiones.

La Figura 6 muestra la situación en la que el producto se encuentra en la zona 20 supervisada por el segundo láser 15 y pasa por el plano vertical 13 supervisado por el primer láser 11.

5 Si el segundo láser 15 reconoce el producto 9, entonces se sabe en qué campo de rejilla de la zona 20 pasará la pared lateral izquierda del producto 9 en la dirección de transporte 29 por la zona abierta 7. Teniendo en cuenta la anchura conocida del producto 9, el dispositivo de supervisión puede calcular a partir de ella en qué punto (es decir, en qué campo de rejilla) del plano vertical 13 el borde derecho del producto 9 pasará por la zona abierta 7.

En la Figura 6, las líneas de cuadrícula del plano vertical se muestran como guiones cortos. No cabe esperar el producto 9 entre las cinco primeras líneas de la cuadrícula. En el sexto campo de la cuadrícula, el lado derecho del producto 9 debe pasar por el plano vertical 13 si el procedimiento se desarrolla sin problemas.

10 La detección de un objeto situado fuera de la zona 20 por el primer láser 1 se lleva a cabo como se explica con referencia a la Figura 4.

15 De ello se desprende claramente que el procedimiento de acuerdo con la invención prevé una supervisión sin fisuras de las zonas a la derecha y a la izquierda del producto 9 por el segundo láser 15 (en la dirección de transporte a la izquierda del producto 9) y por el primer láser 11 (en la dirección de transporte a la derecha del producto 9 y por encima del producto 9).

Esta supervisión es perfecta y cumple los requisitos legales (Directiva sobre máquinas, EN-ISO...) y se adapta a las dimensiones cambiantes del producto 9; para ello sólo es necesario que las dimensiones principales se transmitan al dispositivo de supervisión o que la longitud y la anchura sean detectadas por el segundo láser 15.

20 Las barreras ópticas opcionales 35.1, 35.2 y 35.4 pueden utilizarse para detectar la dirección del movimiento y/o la velocidad del producto 9. La dirección del movimiento puede determinarse, por ejemplo, mediante la respuesta de la barrera de luz 35.1 primero y de la barrera de luz 35.2 poco después cuando el producto 9 se mueve en la dirección de transporte 29 hacia la zona abierta 7. La velocidad del transportador también puede determinarse a partir de la distancia conocida entre las barreras ópticas 35.1 y 35.2 y la diferencia de tiempo de la respuesta.

25 Si una persona intenta entrar en la zona peligrosa 19 desde el exterior, esto es detectado por al menos uno de los láseres 11, 15 o el dispositivo de supervisión y se activa una parada del sistema de producción.

La velocidad de transporte y la longitud conocida del producto también pueden utilizarse para determinar el tiempo necesario para que el producto 9 abandone la zona abierta 7, incluida la última barrera de luz 35.4.

30 En la Figura 7, el producto 9 ha sido transportado completamente fuera de la zona peligrosa 19, de modo que no hay ningún objeto en el plano horizontal vigilado por el segundo láser 15, en el plano vertical 13 vigilado por el primer láser 11 y en los planos/zonas vigilados por las barreras ópticas opcionales 35.1, 35.2 y 35.4.

Con el fin de reducir el tiempo de ciclo para la expulsión, puede preverse que el segundo láser 15 no supervise únicamente la zona 20. En un desarrollo posterior del procedimiento de acuerdo con la invención, el segundo láser 15 también puede supervisar el resto de la zona peligrosa 19 o el plano horizontal 17 (véase la Figura 3). En la Figura 3, este "resto" es la zona 17 menos la zona 20 y se denomina en adelante en la presente memoria zona de vigilancia.

35 La superficie de control se supervisa continuamente mientras un producto 9 pasa por la zona abierta 7. La supervisión de la superficie de supervisión 17 consiste en comparar una "imagen" de la superficie de supervisión almacenada en el dispositivo de supervisión con los resultados actuales del segundo láser 15.

En el momento en que se tomó la imagen almacenada en el dispositivo de vigilancia, no había ningún objeto no deseado en el área de vigilancia.

40 Si no hay ningún objeto no deseado en el área de monitorización 17 mientras está siendo monitorizada por el segundo láser 15, entonces la imagen almacenada y los resultados actuales del láser 15 no muestran diferencias. Si hay un objeto no deseado en la zona vigilada mientras está siendo vigilada por el segundo láser 15, la imagen almacenada y los resultados actuales del láser 15 mostrarán diferencias. De este modo, es muy fácil detectar si la zona peligrosa 19 está libre de objetos no deseados o no. En este caso, se puede reiniciar el procedimiento de acuerdo con la invención.

45 **Lista de símbolos de referencia**

1 Partes móviles de la máquina

3 Personas

5 Rejilla de protección

7 Zona abierta

50 9 Producto

ES 2 968 911 T3

- 11 Primer láser
- 13 Plano vertical
- 15 Segundo láser
- 17 Plano horizontal
- 5 18 Primera subzona (los campos de la cuadrícula del plano vertical 13 visibles para el primer láser 11)
- 19 Zona peligrosa
- 20 Zona controlada por el segundo láser (en el plano horizontal 17)
- 21 "Zona ciega" del primer láser
- 25 "Zona ciega 25" del segundo láser 15
- 10 29 Dirección de transporte
- 35 Barrera de luz

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para vigilar una zona abierta (7) que comprende un primer láser (11) y un segundo láser (15), en el que el primer láser (11) está alineado y ajustado para vigilar una zona (18) de un primer plano (13), siendo el primer plano (13) paralelo a la zona abierta (7), y en el que el segundo láser (15) está alineado y ajustado para vigilar una zona (20) de un segundo plano (17), **caracterizado por que** el primer láser (11) está dispuesto en un extremo de la zona abierta (7), y porque el segundo láser (15) está dispuesto en otro extremo de la zona abierta (7), que controla una región (20) de un segundo plano (17), **caracterizado por que** el primer láser (11) está dispuesto en un extremo de la región abierta (7), y porque el segundo láser (15) está dispuesto en otro extremo de la región abierta (7), y **por que** el segundo plano (17) se extiende ortogonalmente al primer plano (13).
2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** está diseñado y configurado de tal manera que divide el primer plano (13) en una cuadrícula con líneas de cuadrícula verticales y horizontales.
3. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** está diseñado y configurado de tal manera que divide el segundo plano (17) en una cuadrícula con líneas de cuadrícula horizontales, y porque las líneas de cuadrícula horizontales discurren ortogonalmente a la zona abierta (7) o paralelamente a una dirección de transporte (29).
4. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** tiene una interfaz con un dispositivo de producción y/o con un dispositivo de medición externo.
5. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** comprende una o más barreras de luz (35).
6. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** las barreras de luz (35, 35.1, 35.2, 35.4) - vistos en una dirección de transporte (29) del producto (9) (19) - están dispuestos uno detrás del otro.
7. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** funciona de acuerdo con un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 y siguientes.
8. Procedimiento de vigilancia de una zona abierta (7) utilizando un primer láser (11) y un segundo láser (15), estando situados los láseres (11, 15) en extremos opuestos de la zona abierta (7), en el que el primer láser (11) vigila un primer plano (13) en el que el primer plano (13) se extiende paralelamente a la región abierta (7), en el que el segundo láser (15) está alineado y ajustado para monitorizar una región (20) de un segundo plano (17), y en el que el segundo plano (17) se extiende ortogonalmente al primer plano (13), comprendiendo las siguientes etapas del procedimiento:
- dividir el primer nivel (13) en una cuadrícula con líneas verticales y horizontales,
 - dividir el segundo plano (17) en una cuadrícula con líneas de cuadrícula horizontales, siendo las líneas de cuadrícula horizontales ortogonales a la zona abierta (7),
 - determinar las zonas de protección (18, 20) para el primer y segundo láser (11, 15) en función de las dimensiones (101) de un producto que atraviesa la zona abierta (7),
 - determinar si se ha producido una infracción del ámbito de protección, y
 - activar la cadena de seguridad "Stop" si se produce una violación de la zona de seguridad.
9. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado por que** se controla si el producto (9) pasa por las zonas protegidas (18, 20) dentro de unos límites predeterminados y que, en caso contrario, se activa la cadena de seguridad "stop".
10. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 8 o 9, **caracterizado por que** se controla al menos un tiempo para la ejecución de una o más etapas del procedimiento, y porque la cadena de seguridad de "parada" se activa cuando se supera un valor límite predeterminado.
11. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 10, **caracterizado por que** las dimensiones del producto (101) se proporcionan mediante transmisión de datos desde un dispositivo de producción, un dispositivo de medición externo, el primer láser (11) y/o el segundo láser (15).

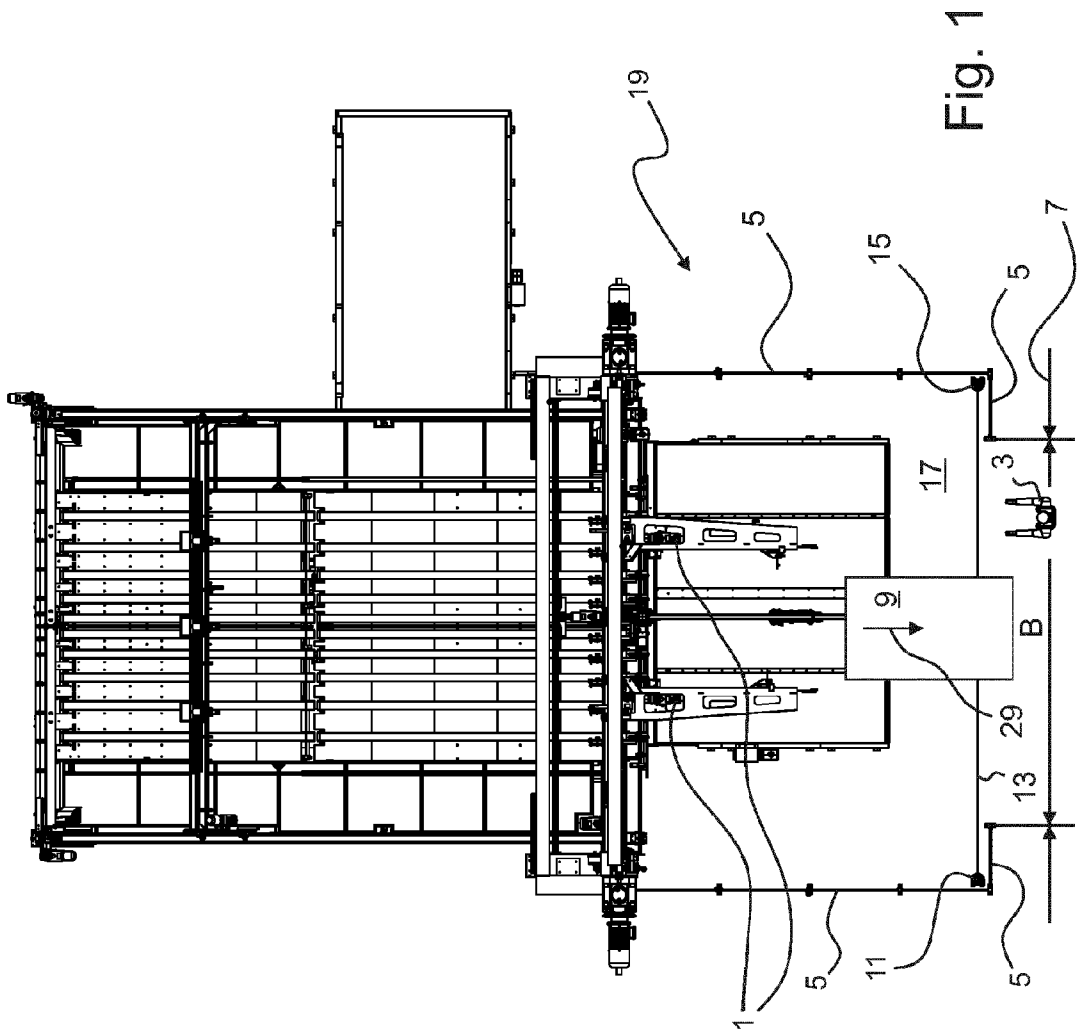


Fig. 1

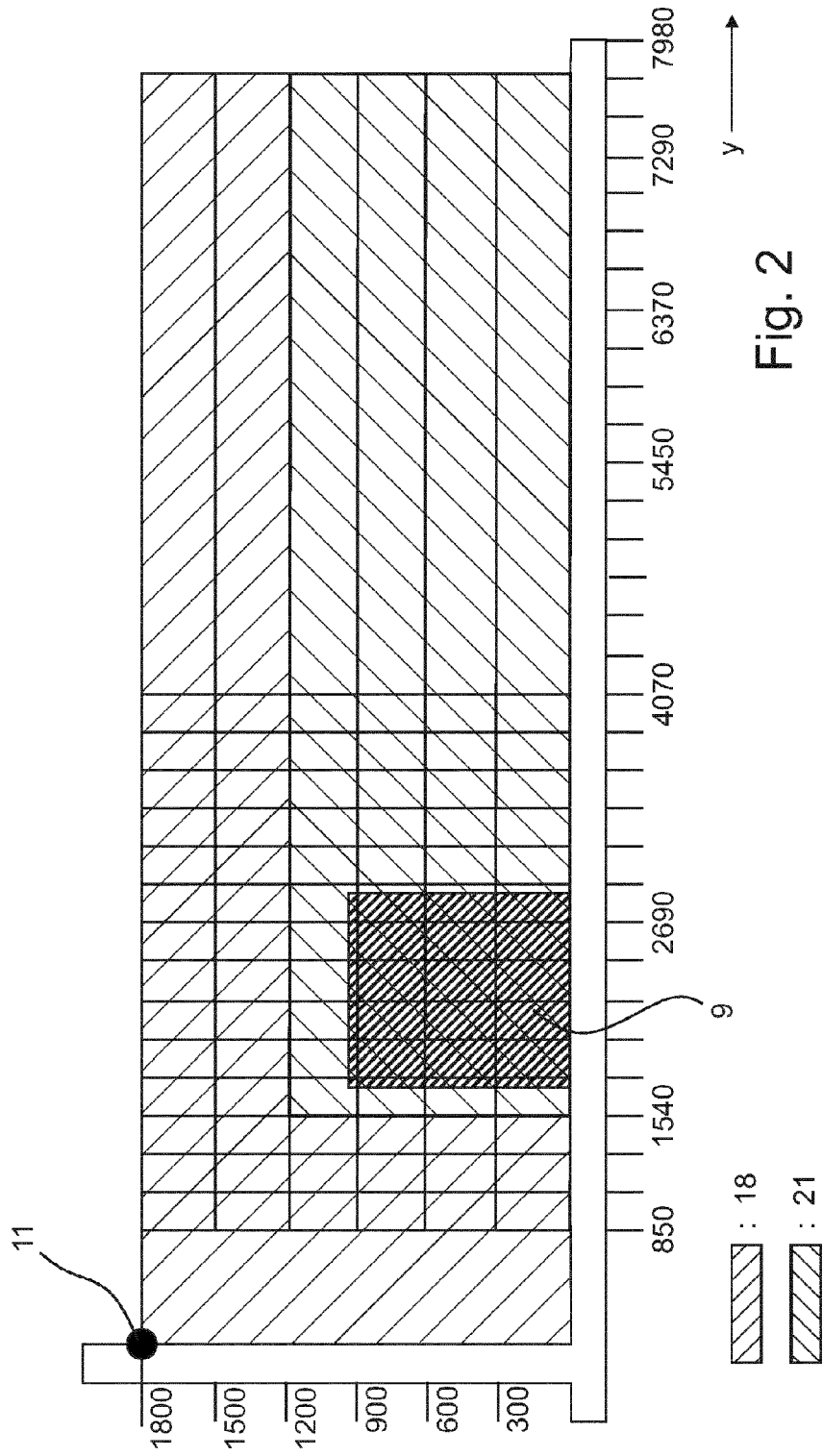


Fig. 2

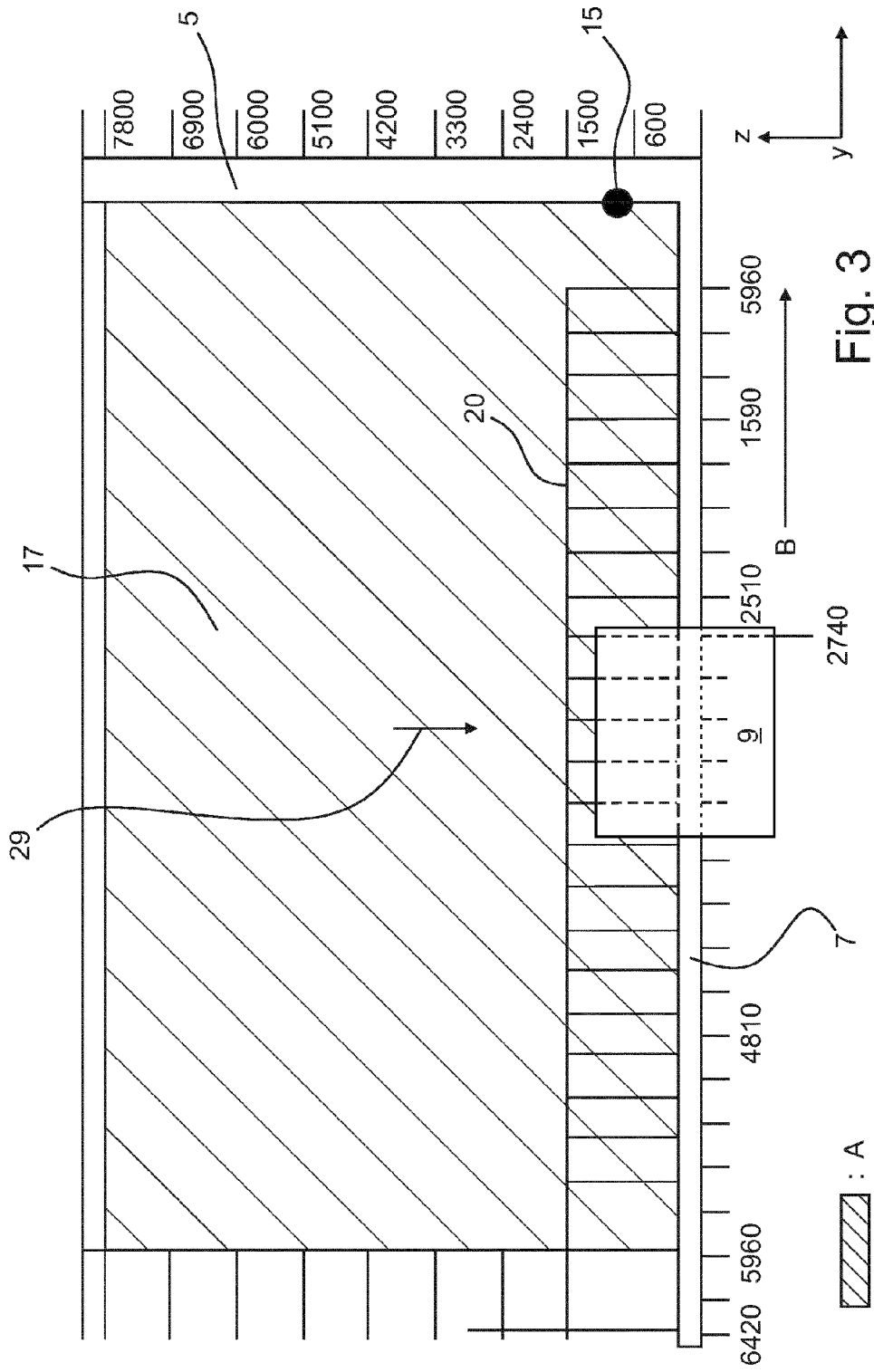


Fig. 3

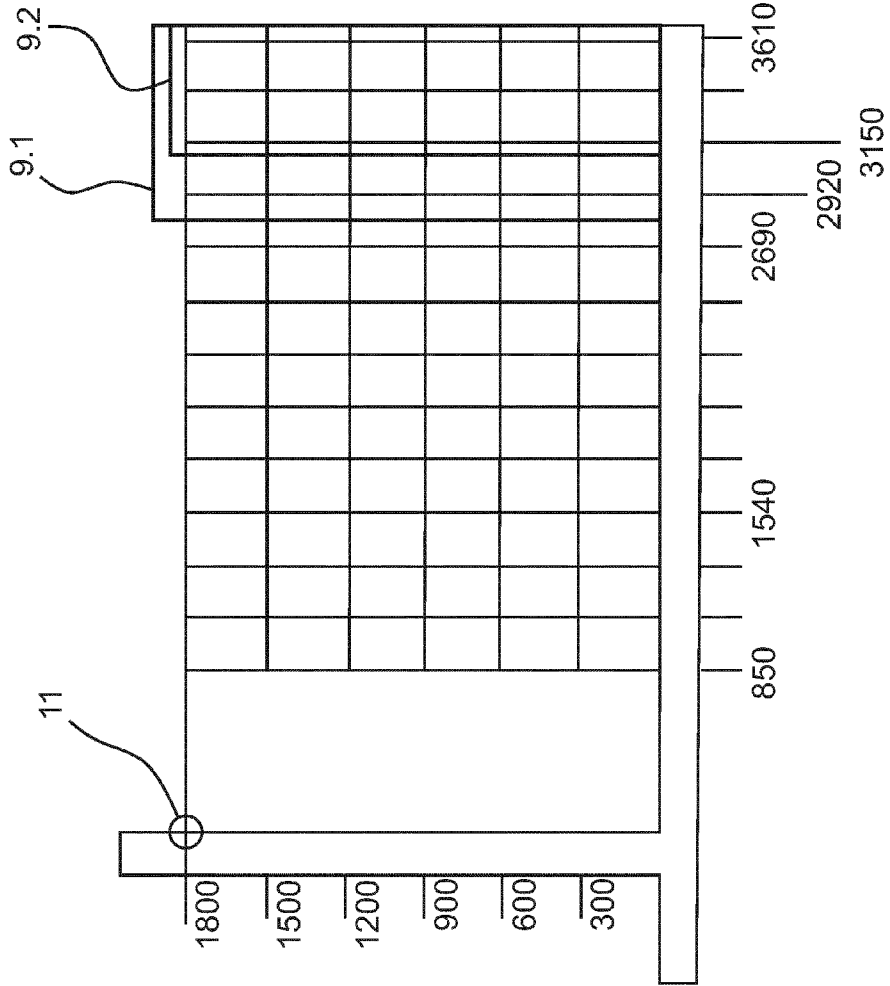


Fig. 4

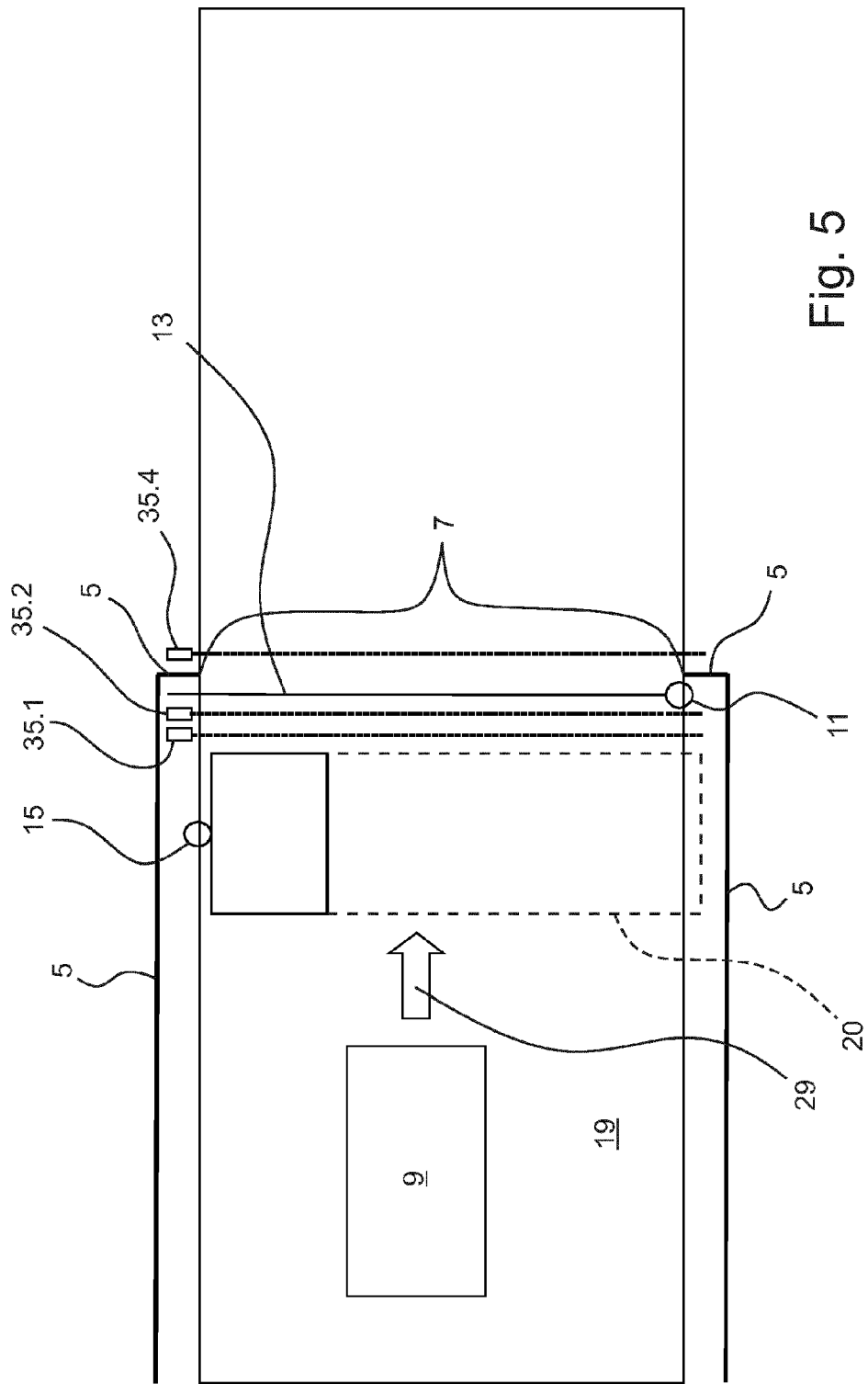


Fig. 5

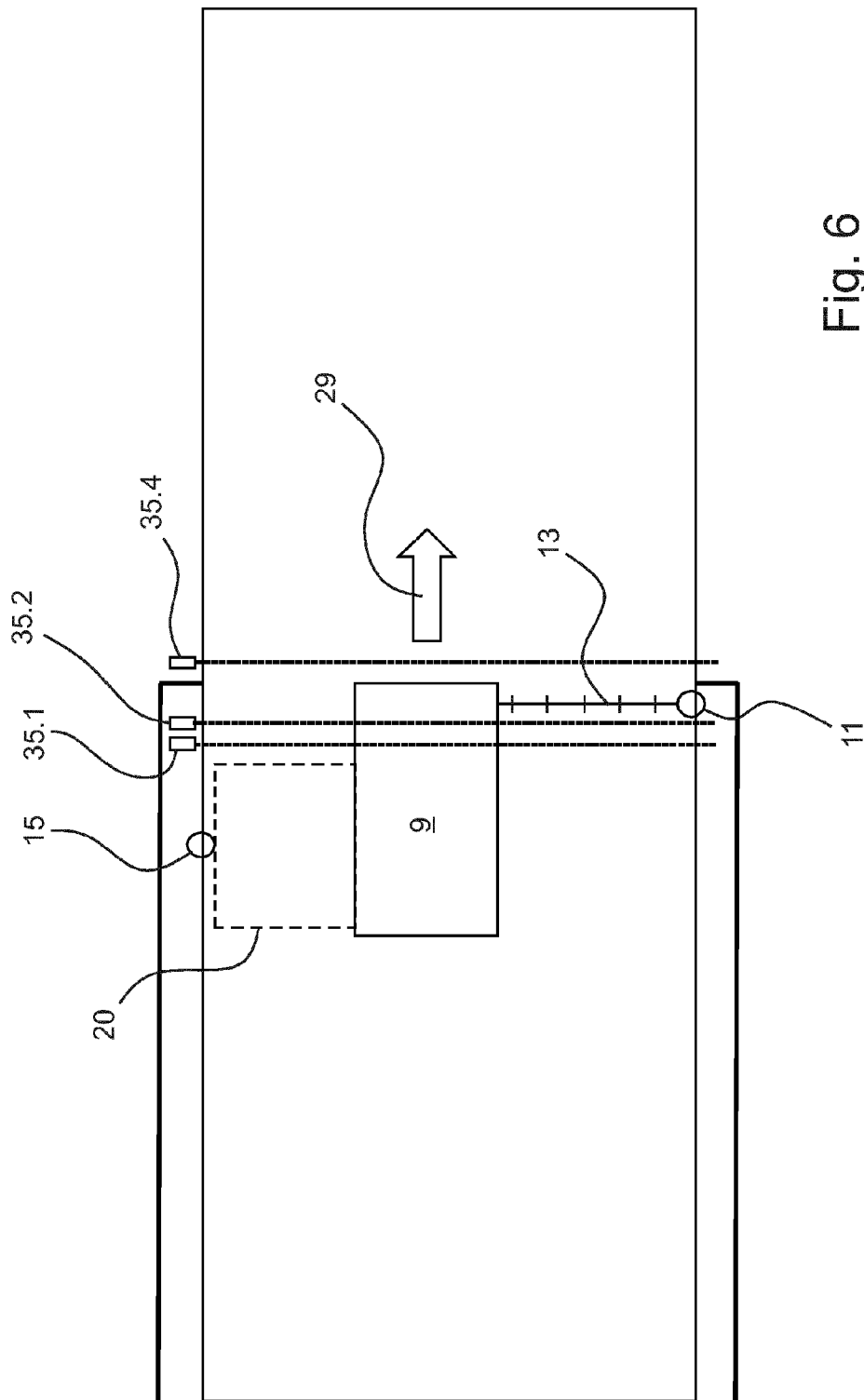


Fig. 6

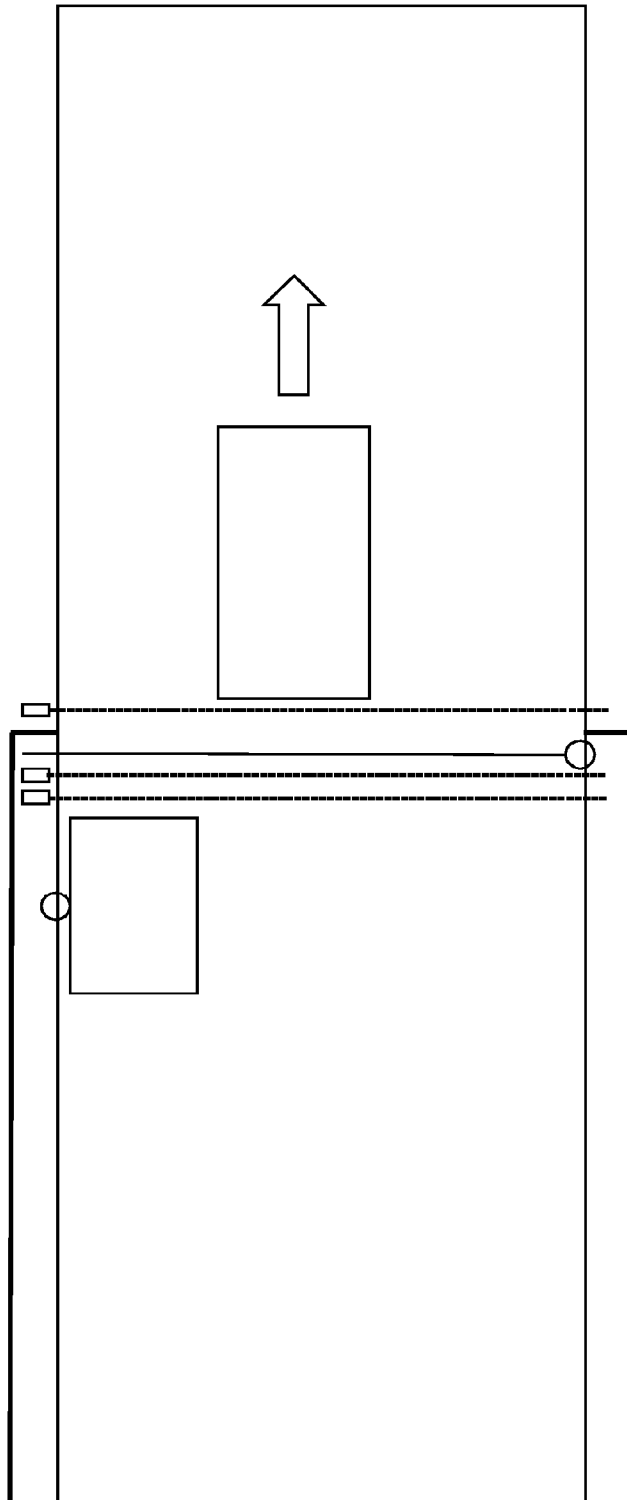


Fig. 7