

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 822 214**

51 Int. Cl.:

B65B 57/16 (2006.01)

B65B 11/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.08.2016 PCT/IB2016/054720**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.02.2017 WO17025870**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.08.2016 E 16770549 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.07.2020 EP 3331768**

54 Título: **Máquina de envolver autopulsada, sistema y método**

30 Prioridad:

07.08.2015 SM 201500193

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

29.04.2021

73 Titular/es:

**NOXON S.P.A. (100.0%)
Strada Molino Magi 66
47892 Gualdicciolo, Acquaviva, SM**

72 Inventor/es:

LAGHI, PIERANGELO

74 Agente/Representante:

**INGENIAS CREACIONES, SIGNOS E
INVENCIONES, SLP**

ES 2 822 214 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

Máquina de envolver autopropulsada, sistema y método

5 La invención se refiere a máquinas de envolver móviles o autopropulsadas que están dispuestas para envolver una película hecha de material plástico estirable alrededor de una carga que consiste en un producto o una pluralidad de productos dispuestos sobre un banco o un palé. La invención también se refiere a un sistema y a un método para envolver cargas con una máquina de envolver autopropulsada.

10 Las máquinas de envolver autopropulsadas, también denominadas robots de envolver autopropulsados, son máquinas que se utilizan, generalmente, para envolver cargas de dimensiones y formas variables y en producciones de entidad limitada, habitualmente en ambientes o espacios en los que las máquinas de envolver fijas o estáticas no pueden utilizarse debido a las dimensiones generales y/o el espacio disponible. Las cargas están, generalmente, formadas por palés sobre los que se dispone una pluralidad de productos y/u objetos, también de diferentes dimensiones y formas, y superpuestos de forma más o menos regular.

En otros casos la envoltura, normalmente con fines de protección, se refiere directamente al producto, que es generalmente de grandes dimensiones.

20 Las máquinas de envolver autopropulsadas incluyen habitualmente un carrito o carro que está provisto de ruedas traseras de tracción motorizada y de un dispositivo de guía frontal que comprende uno o más volantes de dirección, que son manejados por una dirección. La dirección es accionable por medio de una barra de guía por un operario para conducir manualmente la máquina en una configuración de maniobra, o por un elemento detector que es capaz de seguir el perfil o el contorno externo de la carga en una configuración de trabajo operativa, donde la máquina autopropulsada gira de manera independiente y automática alrededor de la carga para envolver esta última con la película.

30 El elemento detector comprende, en particular, un brazo que se extiende exterior y lateralmente con respecto al carro y está provisto en su extremo de una rueda de guía detectora que es capaz de seguir el perfil o el contorno exterior de la carga que se va a envolver. El elemento detector ejerce sobre la carga una fuerza de compresión o de empuje elástica predefinida, de manera que mantenga el contacto con dicha carga y permita a la máquina moverse de forma fiable alrededor de ésta a lo largo de una trayectoria determinada por el propio contorno de la carga.

35 El carro soporta una columna vertical a lo largo de la cual una unidad de desenrollado o suministro, que aloja un carrete de película de plástico y está provista de una pluralidad de rodillos para desenrollar y pre-estirar la película, se puede mover con un movimiento rectilíneo alterno. Más precisamente, la unidad de desenrollado está generalmente provista de un par de rodillos de pre-estirado que están dispuestos para desenrollar la película del carrete y pre-estirar o alargar la película en un porcentaje predefinido, y uno o más rodillos de retorno para desviar la película hacia la carga.

40 La combinación del movimiento lineal alterno del desenrollador a lo largo del pilar vertical y de la rotación de la máquina autopropulsada alrededor de la carga permite envolver la película alrededor de esta última para formar una serie de tiras o bandas trenzadas. La película de plástico se envuelve para envolver completamente todos los lados de la carga.

45 Un inconveniente de las máquinas de envolver autopropulsadas conocidas que están provistas de un elemento detector consiste en el hecho de que si la carga tiene un perfil o contorno irregular, por ejemplo porque la carga está provista de muescas o rebajes, el elemento detector puede bloquearse determinando la parada de la máquina de envolver. Además, el elemento detector de las máquinas de envolver conocidas permite seguir el contorno externo de la carga que se va a envolver sólo en una parte inferior de la base de esta última (habitualmente en el palé) no pudiendo de hecho detectar el contorno a diferentes alturas a lo largo del desarrollo vertical de la propia carga.

50 En el caso de cargas compuestas por una pluralidad de productos y/u objetos que se apilan y superponen de manera más o menos regular sobre un palé, el elemento detector no es capaz de detectar objetos sobresalientes dispuestos a una determinada altura en el palé., determinando así colisiones con el pilar vertical y/o con la unidad de desenrollado de la película y por tanto la interrupción del proceso de envoltura.

55 Otro inconveniente de las máquinas de envolver autopropulsadas conocidas que están provistas de un elemento detector consiste en el hecho de que no son capaces de envolver cargas que estén compuestas por productos de peso reducido y/o frágiles y/o no dispuestos sobre palés, ya que la fuerza de empuje elástica que ejerce la rueda detectora del elemento detector puede provocar el desplazamiento de los productos o su deterioro.

60 El proceso de envolver en las máquinas de envolver autopropulsadas conocidas proporciona la identificación de la carga que se va a envolver, por ejemplo entre una pluralidad de cargas que están presentes en un área de trabajo, y por tanto que un manual del operario se acerca y posiciona la máquina de envolver en la carga seleccionada. Sin embargo, tal procedimiento para la identificación de la carga que se va a envolver y el posterior desplazamiento y posicionamiento de la máquina de envolver requiere mucho tiempo, es decir, un aumento de la duración del ciclo de envolver de la carga.

5 El operario, cuando la máquina se acerca a la carga y el elemento detector se posiciona en contacto con esta última, debe configurar los parámetros de envoltura en el panel de control de la máquina, entre los cuales la altura de la carga (altura total y eventualmente espesor del palé, si está presente). Estas medidas son necesarias para calcular la carrera operativa de la unidad de desenrollado a lo largo del pilar vertical durante el proceso de envoltura.

10 Sin embargo, la medida de la altura de la carga no siempre está fácilmente disponible para el operario, especialmente en el caso de cargas que están compuestas por una pluralidad de diversos objetos superpuestos con formas y dimensiones diferentes entre sí. En estos casos, el operario debe proceder con una medición manual de tal altura, determinando así un aumento de los tiempos de envoltura. Alternativamente, el operario puede estimar a ojo tal altura, con el riesgo, sin embargo, de que la envoltura no se realice correctamente.

15 El documento EP0143404 divulga un aparato autopropulsado que se mueve a una distancia alrededor del perímetro exterior de la carga para envolver continuamente una carga paletizada. El aparato, y por tanto el carrito de la que se desenrolla la película para envolver la carga, sigue una trayectoria que se altera en el perímetro exterior de la carga que se va a envolver. El perímetro exterior de la carga es detectado por dispositivos basados en la emisión de ondas ultrasónicas y la recepción de los respectivos ecos, ajustados dentro de un recipiente para evaluar una distancia preseleccionada entre la trayectoria que se va a seguir por el aparato y el perímetro exterior de la carga.

20 Un objetivo de la invención consiste en mejorar las máquinas de envolver autopropulsadas conocidas que están dispuestas para envolver una carga con una película hecha de material plástico estirable.

25 Otro objetivo consiste en proporcionar una máquina de envolver autopropulsada que permita envolver de forma completa y fiable cargas de perfiles o formas irregulares, por ejemplo provistas de rebajes y/o salientes, tales como cargas compuestas por productos que sobresalen y son desbordantes.

30 Otro objetivo consiste en proporcionar una máquina de envolver autopropulsada que permita envolver de forma segura y fiable cargas compuestas por productos de peso reducido y/o frágiles y/o que no estén dispuestos sobre palés de soporte.

Otro objetivo más consiste en proporcionar un sistema y un método para envolver con película plástica una pluralidad de cargas que estén presentes en un área de trabajo, utilizando una o más máquinas de envolver autopropulsadas, de una manera sustancialmente automatizada, minimizando la intervención manual de un operario.

35 Otro objetivo más consiste en proporcionar un sistema y un método para envolver cargas que están presentes en un área de trabajo que permitan minimizar la duración de los ciclos de envoltura, reduciendo particularmente los tiempos de predisposición y regulación de la máquina de envolver autopropulsada en la carga que se va a envolver.

40 En un primer aspecto de la invención, se proporciona una máquina de envolver autopropulsada según la reivindicación 1.

En un segundo aspecto de la invención, se proporciona un método para envolver una carga con una película de plástico según la reivindicación 6.

45 En un tercer aspecto de la invención se proporciona un sistema para envolver cargas con una película hecha de material plástico según la reivindicación 8.

50 En un cuarto aspecto de la invención, se proporciona un método para envolver cargas con una película hecha de material plástico según la reivindicación 13.

En un quinto aspecto de la invención, se proporciona una máquina de envolver autopropulsada según la reivindicación 16.

55 En un sexto aspecto de la invención se proporciona un método para envolver una carga con una película hecha de material plástico según la reivindicación 18.

La invención se puede comprender e implementar mejor con referencia a los dibujos adjuntos que ilustran algunas realizaciones ejemplificativas y no limitativas de la misma, en los que:

- 60 - la figura 1 es una vista en perspectiva de la máquina de envolver autopropulsada de la invención asociada a una carga que se va a envolver y en fase operativa de envolver;
- la figura 2 es una vista en planta de la máquina de envolver y de la carga de la figura 1 que resalta un contorno periférico de las dimensiones generales máximas en planta de dicha carga y una trayectoria de envoltura de la máquina de envolver alrededor de dicha carga;
- 65 - la figura 3 es una vista en perspectiva de una variante de la máquina de envolver autopropulsada de la invención asociada a la carga y en fase operativa de envolver;

- la figura 4 es una vista en perspectiva de otra variante de la máquina de envolver autopropulsada de la invención asociada a la carga;
- la figura 5 es una vista en planta de un sistema de la invención para envolver con una película hecha de material plástico una pluralidad de cargas que se disponen en una área de trabajo y que utilizan una máquina de envolver autopropulsada.

Con referencia a las figuras 1 y 2 se ilustra la máquina de envolver 1 autopropulsada según la invención, que se puede mover alrededor de una carga 100 para envolver esta última con una película 50 hecha de material de plástico, en particular del tipo estirable en frío.

La máquina de envolver comprende un carro 2 autopropulsado que está provisto de ruedas de tracción 3, al menos una rueda direccional 4, medios de guía 5 para encaminar o accionar el carro 2, y un pilar o columna 6, por ejemplo vertical, que está fijado al carro 2 y soporta de manera deslizante una unidad de desenrollado 10 de dicha película 50. En el ejemplo que se ilustra en las figuras, el carro 2 está provisto de un par de ruedas traseras de tracción 3, que son accionadas por un motor, y un par de ruedas delanteras direccionales 4, que son movidas por los medios de guía 5 para dirigir conjuntamente y encaminar el carro 2.

Alternativamente, la rueda direccional puede ser una rueda pivotante y los medios de guía 5 pueden comprender medios de accionamiento que pueden variar la velocidad de las ruedas de tracción, permitiendo tal variación de velocidad que el carro 2 dirija.

La unidad de desenrollado 10, de tipo conocido y no ilustrada en detalle en las figuras, comprende medios de marco 9 para soportar una bobina 60 de película 50 y medios de rodillo para desenrollar, pre-estirar y desviar hacia la carga 100 la película 50. En particular, los medios de rodillo comprenden un primer rodillo de pre-estirado y un segundo rodillo de pre-estirado que giran alrededor de los ejes longitudinales respectivos con diferentes velocidades de rotación para estirar o alargar la película de plástico 50 mientras se desenrolla el carrete 60 y antes de envolver la carga 100.

La máquina de envolver 1 autopropulsada comprende medios sensores 11, 12, 13 que están dispuestos para detectar total y completamente las superficies S1, S2, S3,... Sn y/o los bordes externos E1, E2, E3,... En de la carga 100, particularmente en su extensión total a lo largo de una dirección de detección Z casi ortogonal a un plano de soporte G de la propia carga 100, y luego para procesa señales relacionadas (en la figura 1 solo algunas de las superficies y los bordes externos de la carga 100 son indicados con las referencias numéricas, a modo de ejemplo). La máquina de envolver 1 también incluye una unidad de control 20 que está dispuesta para recibir de los medios sensores 11, 12, 13 las señales mencionadas anteriormente y calcular un perfil o un contorno 150 periférico de las dimensiones generales máximas en planta de dicha carga 100 basándose en las superficies detectadas S1, S2, S3,... Sn y/o los bordes externos E1, E2, E3,... En. En otras palabras, como se explica mejor en la siguiente descripción, la unidad de control 20, mediante el procesamiento de los datos que se relacionan con todas las superficies S1, S2, S3,... Sn y/o bordes externos E1, E2, E3,... En de la carga 100 de forma completa, a lo largo de todo el perímetro de esta última y para toda su altura, es capaz de calcular unas dimensiones generales máximas (el contorno 150 periférico) de esta última sobre el plano de soporte G (habitualmente un plano del área de trabajo W en el que se posicionan la carga 100 y la máquina de envolver 1). Las dimensiones generales máximas o el contorno 150 periférico se obtienen, sustancialmente, proyectando a lo largo de una dirección vertical que es ortogonal al plano de soporte G, las diferentes dimensiones generales (formas y/o dimensiones) de la carga 100 a lo largo de todo el desarrollo en altura de esta última, es decir, interpolando con una curva o línea discontinua los puntos o porciones más sobresalientes de la carga 100 a lo largo de su perímetro y considerando todo su desarrollo vertical. El contorno 150 periférico máximo también se puede obtener interpolando o superponiendo los diferentes contornos periféricos de una pluralidad de secciones transversales de la carga, que son paralelas entre sí y al plano de soporte G (figura 2). De esta manera, dentro del contorno 150 periférico se encuentran contenidos no solo el palé 120 de la carga 100 sino también todos los productos que componen esta última, y en particular los productos que sobresalen hacia fuera de la carga 100. Basándose en el contorno 150 periférico así calculado, la unidad de control 20 también es capaz de calcular una trayectoria de envoltura P de la máquina de envolver 1 alrededor de la propia carga 100 para evitar colisiones de dicha máquina de envolver 1 con esta última, en particular colisiones con el carro 2 o la columna vertical 6 o la unidad de desenrollado 10. La trayectoria de envoltura P es una curva de bucle cerrado.

La unidad de control 20 también controla los medios de guía 5 con el fin de guiar la máquina de envolver 1 a lo largo de dicha trayectoria de envoltura P.

Basándose en las superficies y/o los bordes externos de la carga 100 que son detectados por los medios sensores 11, 12, 13, la unidad de control 20 puede calcular también una altura máxima $H_{m\acute{a}x}$ de la carga 100 con respecto a la plano de soporte G.

La unidad de control 20 está provista de medios de procesamiento y cálculo adecuados y medios de almacenamiento de datos para guardar, con referencia a la carga 100 que se va a envolver, datos relacionados con las superficies S1, S2, S3,... Sn y/o bordes externos E1, E2, E3,... En que son detectados por los medios sensores 11, 12, 13, al contorno 150 periférico de las dimensiones generales máximas en planta así calculadas y a la trayectoria de envoltura P óptima correspondiente.

La unidad de control 20 y los medios sensores están conectados entre sí por medio de una red de comunicación de datos, por cable o en un modo denominado inalámbrico.

5 En la realización ilustrada, los medios de guía 5, de tipo conocido y no ilustrado en detalle en las figuras, comprenden un primer medio de accionamiento, por ejemplo de tipo eléctrico, que es controlado por la unidad de control 20 y dispuesto para dirigir u orientar las ruedas direccionales 4 durante el funcionamiento de la máquina de envolver 1.

10 Alternativa o adicionalmente, los medios de guía 5 pueden comprender un medio de accionamiento, que es controlado por la unidad de control 20, para variar las velocidades de las dos ruedas de tracción 3 de una manera independiente y distinta.

15 Se proporcionan segundos medios de accionamiento para mover la unidad de desenrollado 10 a lo largo de la columna 6 con un movimiento alterno para envolver la carga 100, alrededor de la cual la máquina de envolver 1 autopropulsada se mueve a lo largo de la trayectoria de envoltura P de bucle cerrado, con una serie de bandas o tiras trenzadas de película 50. La unidad de control 20 controla los segundos medios de accionamiento para mover la unidad de desenrollado 10 en función de la altura máxima calculada $H_{m\acute{a}x}$. Más precisamente, la unidad de control 20, cuando se conocen dicha altura máxima $H_{m\acute{a}x}$ y una altura mínima desde la superficie de soporte G (por ejemplo, igual a un espesor del palé 120 de la carga 100), calcula la carrera operativa de la unidad de desenrollado 10, y en particular una posición inferior y una posición superior que son asumidas por esta última a lo largo de la columna 6.

25 Los medios sensores 11, 12, 13, 21 también son capaces de detectar, además de las superficies y/o bordes de la carga 100, eventuales obstáculos que se disponen a lo largo de la trayectoria de envoltura P y enviar una señal relacionada a la unidad de control 20 para detener el funcionamiento y el movimiento de la máquina de envolver 1.

En la realización ilustrada en las figuras 1 y 2, los medios sensores comprenden una pluralidad de sensores 11, 12, 13, particularmente sensores ultrasónicos o sensores ópticos ToF (Tiempo de vuelo), que están dispuestos en el carro 2 y en la columna 6.

30 Los sensores ópticos ultrasónicos o ToF 11, 12, 13, de tipo conocido y no descritos en detalle, son capaces de medir una pluralidad de distancias d_1, d_2, \dots, d_n de la máquina de envolver 1 (es decir, de los propios sensores) desde una pluralidad correspondiente de puntos P_1, P_2, \dots, P_n de dichas superficies S_1, S_2, \dots, S_n y/o de dichos bordes externos E_1, E_2, \dots En de la carga 100 (en la figura 1 solo algunos de los puntos P_1, P_2, \dots, P_n de las superficies y los bordes externos de la carga se indican con las referencias numéricas, a modo de ejemplo). La unidad de control 20 procesa estas distancias d_1, d_2, \dots, d_n que son medidas por los sensores para recrear las superficies S_1, S_2, \dots, S_n y/o los bordes externos E_1, E_2, \dots En (por ejemplo procesando un modelo tridimensional) de manera completa y en su extensión total, y luego calcular el contorno 150 periférico de las dimensiones generales máximas en planta de la carga 100 basándose en estas superficies y bordes externos. La unidad de control 20 identifica y guarda particularmente las superficies S_2, S_4 y/o los bordes externos E_2, E_3, E_6-E_{10} que más sobresalen a lo largo de todo el perímetro externo de la carga 100 y para toda la altura de esta última para "reconstruir" por interpolación, el contorno 150 periférico de las dimensiones generales máximas en planta.

45 Alternativamente, la unidad de control 20 puede utilizar el método de cálculo denominado SLAM (localización y mapeo simultáneo) para escanear o "mapear" tridimensionalmente la carga 100 para extrapolar su contorno 150 periférico de las dimensiones generales máximas en planta.

50 Como se ilustra en la realización de la figura 1, los medios sensores comprenden primeros sensores ultrasónicos 11 que pueden disponerse regularmente y separarse mutuamente a lo largo de la columna 6 para detectar de forma completa y en su extensión total las superficies S_1, S_2, \dots, S_n y/o los bordes externos E_1, E_2, \dots En de la carga 100 a lo largo de toda la altura de esta última y progresivamente durante el movimiento de la máquina de envolver 1 alrededor de la propia carga 100, como se explica mejor en la descripción siguiente.

55 Los medios sensores comprenden también segundos sensores ultrasónicos 12 que se posicionan en el carro 2 en una parte frontal y lateral de este último, orientados en la dirección de la carga 100 para detectar distancias de esta última a una altura próxima a la altura del palé 120. Los segundos sensores ultrasónicos 12 verifican sustancialmente que durante la operación la parte frontal de la máquina de envolver 1 no se acerque demasiado, o incluso no colisione con, la carga 100, en el caso de que el procedimiento de la máquina de envolver no sigue exactamente la trayectoria de envolver P calculada por razones imprevistas.

60 Los medios sensores comprenden además terceros sensores ultrasónicos 13 que también están posicionados en el carro 2 en una parte delantera frontal para cooperar con los segundos sensores ultrasónicos 12 en el control de la distancia con respecto a la carga 100 y particularmente para detectar eventuales obstáculos, por ejemplo, personas u objetos, que se colocan en la trayectoria de envoltura P y, por lo tanto, permiten la parada de emergencia de la máquina de envolver 1 para evitar impactos y choques peligrosos.

65 En una variante de la máquina de envolver 1 no ilustrada en las figuras, los medios sensores comprenden una

- 5 pluralidad de sensores ópticos ToF que están colocados a lo largo de la columna 6 y/o el carro 2. Cada sensor óptico ToF, de tipo conocido, está provisto de un emisor láser que es capaz de transmitir luz pulsada y con un sistema de espejos que es capaz de transformar dicha luz pulsada en una 'nube de puntos' P1, P2,... Pn impactando las superficies y los bordes externos de la carga. Los rayos reflejados son detectados por uno o más receptores de dicho sensor óptico. Los ángulos de rotación de los espejos, combinados con la medida del desplazamiento de fase de los rayos reflejados, dan la distancia para cada punto P1, P2,... Pn. De esta manera, el sensor puede recrear la superficie golpeada por la nube de puntos.
- 10 La máquina de envolver 1 autopropulsada de la invención también está provista de un dispositivo de seguimiento de posición o ubicación, que permite detectar la posición en el espacio de la máquina de envolver 1. La unidad de control 20 está dispuesta para utilizar los datos proporcionados por el dispositivo de seguimiento para controlar el desplazamiento de la máquina de envolver a lo largo de la trayectoria de envoltura P.
- 15 El funcionamiento de la máquina de envolver 1 de la invención y el método de envolver relacionado proporcionan una fase de aproximación en la que se posiciona la máquina de envolver 1 autopropulsada, por ejemplo, manualmente por un operario, en una carga 100 que se va a envolver.
- 20 Por tanto, se proporciona una fase de detección, en la que la máquina 1, y en particular los medios sensores 11, 12, 13, se activan para detectar una superficie S1, S2,... Sn y/o un borde externo E1, E2,... En de la carga 100 más cercana a la propia máquina de envolver 1, en particular al carro 2 y/o columna 6.
- 25 En esta fase de detección, la máquina de envolver 1 se mueve entonces alrededor de la carga 100, preferentemente con una velocidad reducida que es menor que una velocidad de operación durante una siguiente fase de envoltura y preferentemente durante al menos una ronda inicial, para mantener una distancia mínima predefinida, que es detectada por los medios sensores 11, 12, 13, desde la carga 100. Más precisamente, la unidad de control 20 controla los medios de guía 5 para mantener los sensores 11, 12, 13 a dicha distancia mínima predefinida, aproximando la máquina 1 a la carga 100, si la distancia aumenta, o alejando la máquina de la carga, si disminuye la distancia.
- 30 Al mismo tiempo, mientras la máquina de envolver gira alrededor de la carga 100, los primeros sensores 11 que se distribuyen a lo largo de la columna 6 y/o en el carro 2 detectan y guardan, en su extensión total, las superficies S1, S2,... Sn y/o bordes externos E1, E2,... En de la carga 100 a lo largo de toda la altura de esta última, de manera que se pueda detectar cada porción sobresaliente de la carga.
- 35 Más específicamente, durante el movimiento alrededor de la carga 100, durante al menos una ronda inicial, los datos relacionados con las superficies S1, S2,... Sn y/o con los bordes externos E1, E2,... En de la carga 100 que son detectados por los sensores 11, 12, 13, son guardados por la unidad de control 20 que calcula el contorno 150 periférico de las dimensiones generales máximas en planta de la carga 100 basándose en dichas superficies S1, S2,... Sn y/o bordes externos E1, E2,... En. Más específicamente, a través de los sensores 11, 12, 13 que miden las distancias por los puntos de las superficies y los bordes, la unidad de control 20 reconstruye los diferentes contornos periféricos de la carga 100 a lo largo de todo el desarrollo vertical (secciones transversales paralelas al plano de soporte G) de este último, es decir, detecta y mapea los puntos o partes más sobresalientes de la carga 100 a lo largo de su perímetro y considerando el desarrollo vertical completo de este último. A partir de estos contornos periféricos, la unidad de control 20 puede obtener por interpolación, o por superposición, el contorno 150 periférico de extensión máxima en planta (figura 2).
- 45 Basándose en dicho contorno 150 periférico, la unidad de control 20 calcula entonces la trayectoria de envoltura P de la máquina de envolver 1 alrededor de la carga 100, lo que permite evitar colisiones con esta última.
- 50 En las rondas que siguen a la inicial, la máquina de envolver 1 se mueve siguiendo la trayectoria de envoltura P calculada.
- 55 Cuando finaliza la fase de detección y la ronda inicial, la máquina se detiene y el operario fija una solapa inicial de la película 50 procedente de la unidad de desenrollado 10 a la carga 100. La unidad de desenrollado se coloca a lo largo de la columna 6 a una altura mínima del plano de soporte G (por ejemplo, igual al ancho o alto del palé 120 que soporta la carga 100).
- 60 La máquina de envolver 1 se activa entonces en una fase de envoltura y comienza a moverse alrededor de la carga 100 con la velocidad de funcionamiento establecida, siguiendo la trayectoria de envoltura P calculada anteriormente, envolviendo la carga 100 con la película 50, que se estira o alarga anteriormente si es necesario.
- 65 Alternativamente, el funcionamiento de la máquina de envolver 1 de la invención y el método de envolver correspondiente pueden prever que el operario fije la solapa inicial de la película 50 a la carga 100 antes de que se active la máquina de envolver 1.
- De esta forma, incluso durante la fase de detección, la película 50 es suministrada por la unidad de desenrollado 10 y envuelta alrededor de la carga 100.

Al final de la fase de detección, después de la ronda inicial alrededor de la carga 100 con velocidad reducida, comienza la fase de envoltura en la que la máquina de envoltura 1 se mueve a lo largo de la trayectoria de envoltura P con la velocidad operativa de envoltura establecida para envolver toda la carga 100 con la película 50.

5 Durante el funcionamiento, la unidad de control 20, basándose en las superficies S1, S2,... Sn y/o bordes externos E1, E2,... En que son detectados por los sensores 11, 12, 13, es capaz de determinar una altura máxima $H_{m\acute{a}x}$ de la carga 100 con respecto a un plano de soporte G, y luego calcular la carrera de funcionamiento de la unidad de desenrollado 10, en particular una posición inferior y una posición superior que son asumidas por este último a lo largo de la columna 6. Durante la fase de envoltura, la unidad de control 20 controla los segundos medios de accionamiento para mover la unidad de desenrollado 10 a lo largo de la columna 6 con movimiento alternativo para enrollar la carga 100, alrededor de la cual se mueve la máquina de envolver 1 autopropulsada, con una serie de tiras o bandas trenzadas de película 50.

15 Cabe señalar que, si durante el funcionamiento de la máquina de envolver 1 un obstáculo, por ejemplo un operario o un objeto, se coloca en la trayectoria de envolver P o pasa por este último cuando llega la máquina de envolver 1, los sensores 11, 12, 13 son capaces de detectar en tiempo real su presencia y permitir una parada inmediata y de emergencia de la máquina de envolver 1 para evitar impactos y choques peligrosos.

20 Gracias a la máquina de envolver 1 autopropulsada de la invención y al método de envolver relacionado es posible de este modo envolver de manera eficaz y eficiente una carga, por ejemplo constituida por una pluralidad de productos dispuestos sobre un palé sin necesidad de tocar la carga por medio de un elemento detector. Los medios sensores, con los que está provista la máquina de envolver de la invención, permiten, de hecho, detectar superficies S1, S2,... Sn y/o bordes externos E1, E2,... En de la carga 100 en su extensión total y a lo largo de la dirección de detección Z basándose en la cual la unidad de control 20 es capaz de calcular un contorno 150 periférico de las dimensiones generales máximas en planta de dicha carga 100, y luego procesar una trayectoria de envoltura P de la máquina de envolver 1 alrededor de la carga 100 para evitar colisiones con esta última.

30 Dado que el contorno 150 periférico representa en planta, en el plano de soporte G, las dimensiones generales máximas de la carga 100 también en su extensión vertical (no solo el palé 120 que soporta la carga 100, sino también todos los productos que componen esta última, y en particular los productos que sobresalen hacia fuera, están contenidos dentro del contorno 150 periférico), la máquina de envolver 1 autopropulsada de la invención es capaz de envolver de manera completa y confiable cargas que tengan perfiles o formas irregulares, por ejemplo provistas de rebajes o salientes, que son variables en altura, tales como cargas compuestas por objetos salientes y desbordados, sin riesgo de colisiones con el carro 2 o con la columna 6.

Además, como falta el elemento detector, la máquina de envolver autopropulsada de la invención, además de no bloquearse en eventuales muescas o rebajes que se presenten en la carga, permite envolver de forma segura y fiable cargas que están compuestas por productos de peso reducido y/o frágiles y/o que no estén dispuestos sobre palés de soporte ya que no se proporciona contacto, estando la interacción con la máquina de envolver limitada a la película 50 que se envuelve progresivamente.

45 Gracias a la máquina de envolver 1 autopropulsada de la invención también es posible envolver de manera sustancialmente automática cargas con diferentes alturas sin necesidad de mediciones manuales por parte de un operario, ya que la unidad de control 20 es capaz de calcular, a partir de los datos que son detectados por los medios sensores 11, 12, 13, una altura máxima $H_{m\acute{a}x}$ de la propia carga 100.

50 Se prevé una variante de la máquina de envolver 1 autopropulsada de la invención, que se diferencia de la realización anteriormente descrita en que la unidad de control 20 está dispuesta para recibir desde los medios sensores 11, 12, 13, 21 las señales relacionadas con las superficies S1, S2,... Sn y/o los bordes externos E1, E2,... En de dicha carga 100 que se detectan en su extensión total y a lo largo de la dirección de detección Z durante la rotación de la máquina de envolver 1 alrededor del carga 100, y luego guiar la máquina de envolver 1 alrededor de la propia carga 100 para evitar colisiones con las superficies detectadas S1, S2,... Sn mencionadas anteriormente y/o bordes externos E1, E2,... En. Asimismo en este caso, los medios sensores comprenden una pluralidad de sensores 11, 12, 13, particularmente sensores ultrasónicos o sensores ópticos ToF, colocados en el carro 2 y/o en la columna 6 y aptos para medir una pluralidad de distancias d_1, d_2, \dots, d_n de la máquina de envolver 1 a partir de una pluralidad correspondiente de puntos P1, P2,... Pn de las superficies S1, S2,... Sn y/o de los bordes externos E1, E2,... En de la carga 100. La unidad de control 20 es capaz de recrear las superficies S1, S2,... Sn y los bordes externos E1, E2,... En en su extensión total basándose en las distancias d_1, d_2, \dots, d_n que se miden y luego controlan los medios de guía 5 para guiar la máquina de envolver 1 alrededor de la carga 100 para evitar colisiones con las superficies S1, S2,... Sn y/o los bordes externos E1, E2,... En.

65 El funcionamiento de esta variante de la máquina de envolver 1 y el método de envolver correspondiente proporcionan posicionar la máquina de envolver 1 en la carga 100 que se va a envolver y activar los sensores 11, 12, 13 para detectar una superficie S1, S2,... Sn y/o un borde externo E1, E2,... En de la carga 100 más cercana a la máquina de envolver 1.

- 5 A continuación, un operario fija una solapa inicial de la película 50 procedente de la unidad de desenrollado 10 a la carga 100. La unidad de desenrollado se coloca a lo largo de la columna 6 a una altura mínima del plano de soporte G (por ejemplo, igual a la anchura o altura del palé 120 que soporta la carga 100).
- 10 A continuación, la máquina de envolver 1 se activa y se mueve alrededor de la carga 100, envolviéndola con la película 50 y detectando las superficies S1, S2,... Sn y/o los bordes externos E1, E2,... En de la carga 100 en su extensión total.
- 15 Durante el movimiento, los medios de guía 5 de la máquina de envolver 1 se controlan para guiar a esta última alrededor de la carga 100 evitando colisiones con las superficies S1, S2,... Sn y/o los bordes externos E1, E2,... En para una pluralidad de rondas para envolver la película alrededor de la carga.
- 20 Detectar las superficies S1, S2,... Sn y/o los bordes externos E1, E2,... En de la carga 100 en su extensión total comprende particularmente medir una pluralidad de distancias d1, d2,... dn de la máquina de envolver 1 de una pluralidad correspondiente de puntos P1, P2,... Pn de las superficies S1, S2,... Sn y/o de los bordes externos E1, E2,... En y recrear las superficies S1, S2,... Sn mencionadas anteriormente y los bordes externos E1, E2,... En basándose en las distancias d1, d2,... dn medidas por los sensores 11, 12, 13.
- 25 La figura 3 ilustra una variante de la máquina de envolver 1 autopropulsada de la invención que se diferencia de la realización anteriormente descrita e ilustrada en las figuras 1 y 2, por el hecho de que los medios sensores, además de los sensores ópticos ultrasónicos o ToF 11, 12, 13, comprenden uno o más sensores ópticos de formación de imágenes 21, en particular dos, que están fijados, por ejemplo, en una parte delantera del carro 2 y en la parte superior de la columna 6.
- 30 Los dos sensores ópticos de formación de imágenes 21 son capaces de capturar imágenes de las superficies y/o los bordes externos de la carga 100. Estas imágenes son procesadas y manipuladas por la unidad de control 20 para obtener datos relacionados con dichas superficies y/o bordes con en el que se calcula el contorno 150 periférico de las dimensiones generales máximas en planta de la carga 100 y después la trayectoria de envoltura P.
- 35 Los sensores ópticos de formación de imágenes 21 pueden comprender, por ejemplo, cámaras digitales o videocámaras digitales o sensores lectores de láser que son capaces de capturar imágenes bidimensionales o tridimensionales de la carga 100, a partir de las cuales superficies, bordes, dimensiones generales y tamaño de se obtienen estos últimos en el espacio.
- 40 En una variante no ilustrada de la máquina de envolver 1 de la invención, los sensores ópticos de formación de imágenes comprenden dos videocámaras "inteligentes", las denominadas "cámaras inteligentes" de tipo conocido, aptas para capturar imágenes digitales de la carga 100 y provistas de procesadores integrados que son capaces de procesar las imágenes capturadas y extraer datos que se relacionen con líneas, márgenes, bordes de un perfil tridimensional de dicha carga 100 para crear un modelo tridimensional más o menos detallado de esta última. Basándose en el modelo tridimensional de la carga 100 que es procesada por la cámara inteligente o por la unidad de control 20, esta última es capaz de calcular el contorno 150 periférico de las dimensiones generales máximas en planta de la propia carga.
- 45 El funcionamiento de esta variante de la máquina de envolver 1 autopropulsada es sustancialmente similar al anteriormente descrito para la realización de las figuras 1 y 2, diferenciándose solo en que se realiza la detección de las superficies y/o bordes externos de la carga 100 formando imágenes de los sensores ópticos 21 en cooperación con los sensores 11, 12, 13 para obtener datos más precisos que la unidad de control 20 puede procesar para calcular el contorno 150 periférico de las dimensiones generales máximas en planta.
- 50 En una variante de la máquina de envolver 1 autopropulsada de la invención se prevé que los medios sensores comprendan únicamente los sensores ópticos de formación de imágenes 21 para detectar superficies y/o bordes externos de la carga 100 y los posibles obstáculos que se dispongan a lo largo de la trayectoria de envoltura P.
- 55 Con referencia a la figura 4, se ilustra una variante adicional de la máquina de envolver autopropulsada de la invención que se diferencia de la variante que se ha descrito anteriormente e ilustrado en la figura 3 en que el sensor óptico de formación de imágenes 21, por ejemplo una cámara o una videocámara o un sensor lector de láser, está montado en un dron 30, es decir, un pequeño vehículo volador que es controlado a distancia y que un operario puede mover a distancia. El sensor óptico de formación de imágenes 21 está conectado, mediante medios de transmisión inalámbrica de tipo conocido, a la unidad de control 20, que está provista de medios de recepción.
- 60 En este caso, el sensor óptico de formación de imágenes 21 es capaz de detectar desde la parte superior una imagen de la carga 100 por medio de la cual es fácil que la unidad de control 20 de la máquina de envolver 1, mediante la elaboración de los contornos y bordes, calcule el contorno 150 periférico de las dimensiones generales máximas de la carga 100, y después la trayectoria de envoltura P.
- 65

Por tanto, no es necesario detectar las superficies y/o los bordes externos de la carga 100 moviendo durante al menos una ronda la máquina de envolver 1 alrededor de esta última, requiriendo la fase de detección únicamente el paso del dron 30 sobre la carga 100, estando la máquina de envolver 1 también posicionada a distancia.

5 La máquina de envolver 1 puede estar provista de los sensores ultrasónicos u ópticos ToF 11, 12, 13 para verificar que, durante la fase de envoltura, la máquina de envolver 1 no se acerca demasiado, o incluso no choca con, la carga 100, en el caso de que el desplazamiento de la máquina de envolver 1 no tenga lugar exactamente a lo largo de la trayectoria de envolver P calculada por razones imprevisibles.

10 Con referencia a la figura 5, se ilustra un sistema de envoltura 200 según la invención que está dispuesto para envolver con una película hecha de material plástico, en particular del tipo estirable en frío, una pluralidad de cargas 100, 101, 102 de diferentes composiciones, formas y dimensiones presentes en un área de trabajo W.

15 El sistema de envoltura 200 comprende al menos una máquina de envolver 1 autopropulsada que es capaz de envolver una carga establecida con una película hecha de material plástico, un dron 30 controlable a distancia y provisto de medios sensores 21 para capturar imágenes de superficies y/o bordes externos de las diferentes cargas 100, 101, 102 que están presentes en el área de trabajo W, y una unidad central de procesamiento 80 que está dispuesta para recibir señales y/o datos relacionados con imágenes escaneadas desde los medios sensores 21 del dron 30. De tal manera, la unidad central de procesamiento 80 es capaz de detectar e identificar dichas cargas 100, 101, 102, calcular, basándose en las imágenes de las superficies y/o bordes externos, los contornos periféricos 150, 151, 152 respectivos de las dimensiones generales máximas en planta de dichas cargas 100, 101, 102 y, basándose en dichos contornos periféricos 150, 151, 15, procesar las trayectorias de envoltura P, PI, P2 respectivas para enviarlas a la máquina de envolver 1. Esta última, que se está moviendo alrededor de una de las cargas 100, 101, 102 para envolver la película 50 en una trayectoria de envoltura P, PI, P2, respectiva es capaz de evitar colisiones con dicha carga.

25 La máquina de envolver 1 autopropulsada está provista de un carro 2 autopropulsado que tiene un par de ruedas motrices, al menos una rueda direccional y medios de guía 5 para dirigir el carro 2, una columna 6 sustancialmente vertical que está fijada al carro 2 y soporta de manera deslizante una unidad de desenrollado 10 de la película y una unidad de control 20 para controlar al menos los medios de guía 5 y guiar la máquina de envolver 1.

30 La unidad de control 20 está provista de medios de transmisión de datos, en particular en modo inalámbrico, para recibir desde la unidad central de procesamiento 80 señales y datos, en particular relacionados con la trayectoria de envoltura P, P1, P2 que se va a seguir para envolver la carga específica 100, 101, 102.

35 El dron 30 es un pequeño vehículo volador controlado a distancia y controlable a distancia por un operario, que está provisto de los medios sensores que comprenden al menos un sensor óptico de formación de imágenes 21 que es capaz de capturar imágenes de las superficies y/o bordes externos de las cargas 100, 101, 102. El sensor óptico de formación de imágenes 21 puede comprender una cámara o una videocámara o un sensor lector de láser y está conectado a través de medios de transmisión de tipo conocido a la unidad central de procesamiento 80 para transmitir a los últimos datos que están relacionados a las imágenes capturadas.

45 Gracias a las características funcionales y operativas del dron 30, el sensor óptico de formación de imágenes 21 es capaz de detectar desde la parte superior las imágenes de las diferentes cargas 100, mediante las cuales la unidad central de procesamiento 80, mediante la elaboración de los contornos y bordes, puede calcular los contornos periféricos 150, 151, 152 de las dimensiones generales máximas de las cargas 100, 101, 102, y después las trayectorias de envoltura P, P1, P2 relacionadas.

50 Las cargas 100, 101, 102 pueden estar provistas de elementos de identificación 90, 91, 92 (por ejemplo códigos de barras) que están dispuestos de manera que sean fácilmente detectables y capturables por los medios sensores 21 y decodificables por la unidad central de procesamiento 80 para permitir identificar cada una de las cargas 100, 101, 102 en particular con el fin de obtener datos distintivos tales como dimensiones, peso, tipo y composición de los productos, destino, etc.

55 El dron 30 y la máquina de envolver 1 están provistos de dispositivos de detección o seguimiento de posición respectivos para identificar las posiciones respectivas en el espacio y enviar datos de ubicación relacionados a la unidad central de procesamiento 80. De tal manera, la unidad central de procesamiento 80 es capaz de determinar la posición de las cargas 100; 101; 102 en el área de trabajo W cuando rebosa el dron 30. Las imágenes capturadas de las cargas pueden asociarse de hecho con la posición en el espacio del dron 30 en el momento de la adquisición.

60 La unidad central de procesamiento 80 también es capaz de conocer en tiempo real la posición de la máquina de envolver 1 autopropulsada en el área de trabajo W y después calcular y enviar a esta última una trayectoria de aproximación Q respectiva que se va a seguir para alcanzar la carga 100 correspondiente que se va a envolver.

65 La unidad de control 20 de la máquina de envolver 1 autopropulsada también puede utilizar el dispositivo de detección de posición respectivo para seguir con precisión la trayectoria de aproximación Q.

- La máquina de envolver 1 autopropulsada también comprende medios sensores 11, 12, 13 que incluyen una pluralidad de sensores ópticos ultrasónicos o ToF que están dispuestos en el carro 2 y en la columna 6 y dispuestos para verificar que, durante la fase de aproximación y la fase de envoltura, la máquina de envolver 1 no se acerca demasiado a la carga 100 ni choca con ella, por ejemplo en caso de que la máquina de envolver 1 no se lleve a cabo exactamente a lo largo de la trayectoria de aproximación Q calculada y la trayectoria de envoltura P para razones imprevistas. Los medios sensores 11, 12, 13, 21 también tienen la función de detectar, además de las superficies y/o bordes de la carga 100, cualquier obstáculo que se disponga a lo largo de la trayectoria de aproximación Q y la trayectoria de envoltura P y enviar una señal correspondiente a la unidad de control 20 para detener el funcionamiento y el movimiento de la máquina de envolver 1.
- El funcionamiento del sistema de envoltura 200 de la invención y el método de envoltura relacionado proporcionan en una primera fase capturar imágenes de superficies y/o bordes externos de las cargas 100; 101; 102 que están presentes en un área de trabajo W por medio del dron 30 que es controlable a distancia y provisto de medios sensores 21.
- Por medio de la unidad central de procesamiento 80 que está dispuesta para recibir desde los medios sensores 21 de las señales y/o datos del dron 30 relacionados con las imágenes capturadas, es posible ubicar e identificar las cargas 100; 101; 102 en el área de trabajo W.
- La identificación de las cargas se puede facilitar mediante la presencia de elementos de identificación 90, 91, 92, por ejemplo códigos de barras en la carga.
- La unidad central de procesamiento 80 también calcula, basándose en las imágenes que están relacionadas con superficies y/o bordes externos de las cargas 100, 101, 102, los contornos periféricos 150, 151, 152 respectivos de las dimensiones generales máximas en planta de dichas cargas y, basándose en dichos contornos periféricos 150, 151, 152, procesa las trayectorias de envoltura P, PI, P2 correspondientes alrededor de las cargas 100, 101, 102 para la máquina de envolver 1 autopropulsada que está presente en el área de trabajo W.
- La unidad central de procesamiento 80 envía entonces a la máquina de envolver 1 autopropulsada, la trayectoria de envolver P, PI, P2 que se procesa para la carga 100, 101, 102 correspondiente que se va a envolver.
- Gracias a los dispositivos de detección de posición que están instalados en el dron 30 y en la máquina de envolver 1, la unidad central de procesamiento 80 puede determinar una posición de las cargas 100, 101, 102 en el área de trabajo W y, cuando la posición de la máquina de envolver 1 es recibida, calcula y envía a este último una trayectoria de aproximación Q respectivo que se va a seguir para alcanzar la carga establecida 100 que se va a envolver.
- Una variante del sistema de envoltura de la invención comprende una pluralidad de máquinas de envoltura 1 autopropulsadas que están conectadas a la unidad central de procesamiento 80 para recibir de esta última las trayectorias de envoltura P, P1, P2 respectivas que se van a seguir para moverse alrededor las cargas 100, 101, 102 respectivas, envolviendo esta última con la película, evitando colisiones. Las máquinas de envolver 1 autopropulsadas están provistas de dispositivos de detección o seguimiento de posición respectivos para enviar a la unidad central de procesamiento 80 las posiciones correspondientes en el área de trabajo W. Asimismo en este caso, la unidad central de procesamiento 80 puede calcular y enviar a las máquinas de envolver 1, que se desean utilizar, las trayectorias de aproximación Q respectivas que se van a seguir para alcanzar las cargas 100 correspondientes que se van a envolver.
- El sistema de envoltura y el método de la invención permiten de este modo envolver con película de plástico, en particular del tipo estirable en frío, una pluralidad de cargas que están presentes en una área de trabajo W, mediante el uso de una o más máquinas de envolver 1 autopropulsadas, de una manera sustancialmente automatizada, minimizando la intervención manual de un operario.
- Por medio del dron 30 que rebose el área de trabajo W es de hecho posible capturar con los medios sensores 21, que están montados en el dron 30, imágenes relacionadas con superficies y/o bordes externos de las cargas 100, 101, 102 para permitir que la unidad central de procesamiento 80 ubique e identifique dichas cargas en el área de trabajo W, y después calcule los contornos periféricos 150, 151, 152 de las dimensiones generales máximas en planta, sobre las base de las cuales procesar las trayectorias de envoltura P, PI, P2 respectivas para ser enviadas a la máquina de envolver 1.
- La unidad central de procesamiento 80 también es capaz de conocer en tiempo real la posición de la(s) máquina(s) de envolver 1 autopropulsadas en el área de trabajo W y después calcular y enviar a esta última las trayectorias de aproximación Q respectivas que se van a seguir para alcanzar una carga establecida 100 correspondiente que se va a envolver.
- La unidad de control 20 de la máquina de envolver 1 autopropulsada utiliza el dispositivo de detección de posición para seguir con precisión la trayectoria de aproximación Q y, cuando se acerca a la carga, espera la intervención de un operario que fija la solapa de película inicial a la propia carga. Cuando la película se fija a esta última, la máquina de envolver 1 se activa para iniciar el ciclo de envolver durante el cual se mueve alrededor de la carga a lo largo de la

trayectoria de envoltura P calculada, manteniéndose así a una distancia mínima correcta y evitando colisiones con porciones sobresalientes o productos de la propia carga.

5 Los sensores ultrasónicos 11, 12, 13 que están instalados en la máquina de envolver 1 también verifican que durante la fase de envoltura la máquina de envolver 1 no se acerque demasiado, o incluso no colisione con, la carga 100, saliendo de la trayectoria de envoltura P por motivos imprevistos, y/o detener la máquina de envolver detectando obstáculos que se disponen a lo largo de la trayectoria de envolver P.

10 Cabe señalar que durante todo el proceso de envoltura de identificación, selección, carga 100, la intervención manual del operario se limita a fijar la solapa inicial de la película a la carga, siendo el resto de fases y secuencias operativas realizadas automáticamente por la unidad central de procesamiento 80 en cooperación con los medios sensores 21 del dron 30 y la unidad de control 20 de la máquina de envolver 1 autopropulsada. De esta manera, es posible gestionar y envolver de manera eficiente y productiva una pluralidad de cargas que están presentes en un área de trabajo, minimizando la duración de los ciclos de envoltura de cargas, en particular reduciendo el tiempo de predisposición y
15 regulación de la máquina de envolver en las respectivas cargas que se van a envolver.

REIVINDICACIONES

1. Máquina de envolver (1) autopropulsada móvil alrededor de una carga (100) para envolver esta última con una película (50) hecha de material plástico, que comprende:

- un carro (2) autopropulsado provisto de ruedas de tracción (3), al menos una rueda direccional (4) y medios de guía (5) para guiar dicho carro (2);
- una columna (6) que está fijada a dicho carro (2) y soporta de manera deslizante una unidad de desenrollado (10) de dicha película (50);

caracterizada por que comprende:

- medios sensores (11, 12, 13, 21) para detectar superficies (S1, S2,... Sn) de dicha carga (100) en su extensión total y a lo largo de una dirección de detección (Z) casi ortogonal a un plano de soporte (G) de dicha carga (100) y/o bordes externos (E1, E2,... En) de dicha carga (100) en su extensión total ya lo largo de dicha dirección de detección (Z), y señales relacionadas con el procesamiento;
- una unidad de control (20) para recibir de dichos medios sensores (11, 12, 13, 21) dichas señales, calculando basándose en dichas superficies (S1, S2,... Sn) y/o bordes externos (E1, E2,... En) detectados en su extensión total por dichos medios sensores (11, 12, 13, 21), un contorno (150) periférico de las dimensiones generales máximas en planta de dicha carga (100) y para procesar basándose en dicho contorno (150) periférico una trayectoria de envoltura (P) de dicha máquina de envolver (1) alrededor de dicha carga (100) para evitar colisiones de dicha máquina de envolver (1) con esta última, controlando adicionalmente dicha unidad de control (20) dichos medios de guía (5) con el fin de guiar dicha máquina de envolver (1) a lo largo de dicha trayectoria de envoltura (P).

2. Máquina según la reivindicación 1, en la que dichos medios de guía (5) comprenden unos primeros medios de accionamiento controlados por dicha unidad de control (20) y dispuestos para dirigir dicha rueda direccional (4) y/o medios de accionamiento que están controlados por dicha unidad de control (20) y dispuestos para variar las velocidades de dichas ruedas de tracción (3).

3. Máquina según la reivindicación 1 o 2, en la que dicha unidad de control (20) está dispuesta para calcular basándose en dichas superficies detectadas (S1, S2,... Sn) y/o bordes externos (E1, E2,...En) de dicha carga (100) también una altura máxima (H_{máx}) de dicha carga (100) con respecto a dicho plano de soporte (G), comprendiendo en particular dicha máquina unos segundos medios de accionamiento para mover dicha unidad de desenrollado (10) a lo largo de dicha columna (6), controlando dicha unidad de control (20) dichos segundos medios de accionamiento para mover dicha unidad de desenrollado (10) en función de dicha altura máxima (H_{máx}).

4. Máquina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dichos medios sensores (11, 12, 13, 21) comprenden una pluralidad de sensores (11, 12, 13), en particular sensores ultrasónicos o sensores ópticos ToF, dispuestos en dicho carro (2) y/o dicha columna (6) y adecuados para medir una pluralidad de distancias (d1, d2,... dn) de dicha máquina de envolver (1) desde una pluralidad correspondiente de puntos (P1, P2,... Pn) de dichas superficies (S1, S2,... Sn) y/o dichos bordes externos (E1, E2,... En) de dicha carga (100), estando dicha unidad de control (20) dispuesta para recrear dichas superficies (S1, S2,... Sn) y dichos bordes externos (E1, E2,... En) basándose en dichas distancias (d1, d2,... dn) en su extensión total y luego calcular dicho contorno (150) periférico de las dimensiones generales máximas en planta.

5. Máquina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dichos medios sensores (11, 12, 13, 21) comprenden al menos un sensor óptico de formación de imágenes (21) dispuesto para capturar imágenes de dichas superficies (S1, S2,... Sn) y/o bordes externos (E1, E2,... En) en su extensión total, estando en particular dicho sensor óptico de formación de imágenes (21) posicionado sobre dicha columna (6) o sobre dicho carro (2), comprendiendo en particular dicho sensor óptico de formación de imágenes (21) uno de entre una cámara, una videocámara, un sensor lector de láser.

6. Método para envolver una carga (100) con una película de plástico (50) mediante una máquina de envolver (1) autopropulsada según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende:

- posicionar dicha máquina de envolver (1) en dicha carga (100) que se va a envolver;
- activar medios sensores (11, 12, 13, 21) de dicha máquina de envolver (1) para detectar una superficie (S1, S2,... Sn) y/o un borde externo (E1, E2,... En) de dicha carga (100) más cercana a dicha máquina de envolver (1);
- activar y mover dicha máquina de envolver (1) alrededor de dicha carga (100) en una fase de detección durante al menos una ronda inicial, manteniendo una distancia predefinida entre dicha máquina de envolver (1) y dicha carga (100);
- durante dicho movimiento en dicha ronda inicial, detectar y guardar en su extensión total todas las superficies (S1, S2,... Sn) y/o bordes externos (E1, E2,... En) de dicha carga (100);
- calcular un contorno periférico en planta (150) de dimensiones generales máximas de dicha carga (100) basándose en dichas superficies detectadas (S1, S2,... Sn) y/o bordes externos (E1, E2,... En) de dicha carga

(100);

- procesar basándose en dicho contorno (150) periférico una trayectoria de envoltura (P) de dicha máquina de envolver (1) alrededor de dicha carga (100) para evitar colisiones con esta última;
- mover en una fase de envoltura dicha máquina de envolver (1) a lo largo de dicha trayectoria de envoltura (P) para una pluralidad de rondas de envoltura para envolver dicha carga (100) con dicha película (50).

7. Método según la reivindicación 6, que comprende además calcular una altura máxima ($H_{m\acute{a}x}$) de dicha carga (100) con respecto a dicho plano de soporte (G) basándose en dichas superficies detectadas (S_1, S_2, \dots, S_n) y/o bordes externos (E_1, E_2, \dots, E_n) de dicha carga (100).

8. Sistema para envolver, con una película hecha de material plástico, cargas (100, 101, 102) que se posicionan en un área de trabajo (W), compuesto por:

- al menos una máquina de envolver (1) autopropulsada que está provista de un carro (2) autopropulsado que tiene al menos una rueda direccional (4) y medios de guía (5) para dirigir dicho carro (2), una columna (6) fijada a dicho carro (2) y soportar de manera deslizante una unidad de desenrollado (10) de dicha película (50) y una unidad de control (20) para controlar al menos dichos medios de guía (5);
- un dron (30) controlable a distancia y provisto de medios sensores (21) para capturar imágenes de superficies y/o bordes externos de dichas cargas (100, 101, 102);
- una unidad central de procesamiento (80) para recibir señales y/o datos relacionados con dichas imágenes desde dichos medios sensores (21) para localizar e identificar dichas cargas (100, 101, 102), para calcular basándose en dichas imágenes de superficies y/o bordes externos los contornos periféricos (150, 151, 152) respectivos de las dimensiones generales máximas en planta de dichas cargas (100, 101, 102) y, basándose en dichos contornos periféricos (150, 151, 152), para procesar trayectorias de envoltura (P, PI, P2) respectivas para ser enviados a dicha unidad de control (20) de dicha máquina de envolver (1), moviéndose dicha máquina de envolver (1) alrededor de una carga (100, 101, 102) para envolver esta última con dicha película (50) a lo largo de una trayectoria de envoltura (P, PI, P2) respectiva evitando colisiones con dicha carga.

9. Sistema según la reivindicación 8, en el que dichos medios sensores (21) comprenden al menos un sensor óptico de formación de imágenes, en particular una cámara o una videocámara o un sensor lector de láser, que está dispuesto para capturar dichas imágenes de dichas superficies y/o bordes externos de dichas cargas (100, 101, 102).

10. Sistema según la reivindicación 8 o 9, en el que dichas cargas (100, 101, 102) están provistas de elementos de identificación (90, 91, 92) que son detectables por dichos medios sensores (21) y decodificables por dicha unidad central de procesamiento (80) para identificar cada una de dichas cargas (100, 101, 102), en particular datos distintivos tales como dimensiones, peso, tipo y composición de los productos, destino.

11. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en el que dicho dron (30) y dicha máquina de envolver (1) están provistos de dispositivos de seguimiento respectivos para detectar posiciones respectivas en el espacio y enviar datos de posición relacionados a dicha unidad central de procesamiento (80), estando en particular dicha unidad central de procesamiento (80) dispuesta para calcular una posición de dichas cargas (100; 101; 102) en dicha área de trabajo (W) y/o dispuesta para recibir una posición de dicha máquina de envolver (1) autopropulsada en dicha área de trabajo (W) y luego calcular y enviar a dicha máquina de envolver una trayectoria de aproximación (Q) respectiva que se va a seguir para alcanzar una carga establecida (100) que se va a envolver.

12. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, que comprende una pluralidad de máquinas de envolver (1) autopropulsadas que están conectadas a dicha unidad central de procesamiento (80) para recibir desde la misma trayectorias de envoltura (P, PI, P2) respectivas que se van a seguir para moverse alrededor de las cargas (100, 101, 102) respectivas que se van a envolver con dicha película (50) evitando colisiones, estando en particular dicha unidad central de procesamiento (80) dispuesta para recibir posiciones de dichas máquinas de envolver (1) autopropulsadas en dicha área de trabajo (W) y luego calcular y enviar a dichas máquinas de envolver (1) autopropulsadas las trayectorias de aproximación (Q) respectivas que se van a seguir para alcanzar las cargas (100) correspondientes que se van a envolver.

13. Método para envolver cargas (100, 101, 102) con una película hecha de material plástico y mediante al menos una máquina de envolver (1) autopropulsada, que comprende:

- capturar imágenes de superficies y/o bordes externos de dichas cargas (100, 101, 102) en un área de trabajo (W) mediante un dron (30) controlable a distancia y provisto de medios sensores (21);
- localizar e identificar dichas cargas (100, 101, 102) en dicha área de trabajo (W) por medio de una unidad central de procesamiento (80) que está dispuesta para recibir señales y/o datos relacionados con dichas imágenes desde dichos medios sensores (21) de dicho dron (30);
- calcular por medio de dicha unidad central de procesamiento (80), basándose en dichas imágenes de dichas superficies y/o bordes externos, contornos periféricos (150, 151, 152) respectivos de las dimensiones generales máximas de dichas cargas (100, 101, 102) y basándose en dichos contornos periféricos (150, 151, 152) procesar las trayectorias de envoltura correspondientes (P, PI, P2) alrededor de dichas cargas (100, 101, 102) para una

máquina de envolver autopropulsada (1) que está en dicha área de trabajo (W);

- enviar a dicha máquina de envolver (1) autopropulsada una trayectoria de envolver (P, P1, P2) procesada por dicha unidad central de procesamiento (80) para una carga (100, 101, 102) correspondiente que se va a envolver.

5 14. Método según la reivindicación 13, que comprende calcular una posición de dichas cargas (100, 101, 102) en dicha área de trabajo (W), recibir una posición de dicha máquina de envolver (1) en dicha área de trabajo (W) y luego calcular y enviar a dicha máquina de envolver (1) una trayectoria de aproximación (Q) respectiva que se va a seguir para alcanzar una carga establecida (100) que se va a envolver.

10 15. Método según la reivindicación 13 o 14, que comprende enviar a una pluralidad de máquinas de envolver (1) autopropulsadas ubicadas en dicha área de trabajo (W) trayectorias de envoltura (P, P1, P2) respectivas que se van a seguir para el movimiento de las cargas (100, 101, 102) respectivas para envolver estos últimos con película evitando colisiones, comprendiendo además en particular dicho método recibir posiciones de dichas máquinas de envolver (1) autopropulsadas ubicadas en dicha área de trabajo (W) y luego calcular y enviar a dichas máquinas de envolver
15 respectivas trayectorias de aproximación (Q) para alcanzar las cargas (100) respectivas que se van a envolver.

16. Máquina de envolver (1) autopropulsada móvil alrededor de una carga (100) para envolver esta última con una película (50) hecha de material plástico, que comprende:

20 - un carro (2) autopropulsado provisto de ruedas de tracción (3), al menos una rueda direccional (4) y medios de guía (5) para dirigir dicho carro (2);
- una columna (6) que está fijada al carro (2) y que soporta de manera deslizante una unidad de desenrollado (10) de dicha película (50);

25 **caracterizada por que** comprende:

- medios sensores (11, 12, 13, 21) para detectar, durante la rotación de dicha máquina de envolver (1) alrededor de dicha carga (100), superficies (S1, S2,... Sn) de dicha carga (100) en su extensión total y a lo largo de una
30 dirección de detección (Z) casi ortogonal a un plano de soporte (G) de dicha carga (100) y/o bordes externos (E1, E2,... En) de dicha carga (100) en su extensión total y a lo largo de dicha dirección de detección (Z), y señales relacionadas con el proceso;
- una unidad de control (20) para recibir desde dichos medios sensores (11, 12, 13, 21) dichas señales y controlar dichos medios de guía (5) con el fin de guiar dicha máquina de envolver (1) alrededor de dicha carga (100) con el
35 fin de evitar colisiones con dichas superficies (S1, S2,... Sn) y/o dichos bordes externos (E1, E2,... En) que son detectados por dichos medios sensores (11, 12, 13, 21).

17. Máquina según la reivindicación 16, en la que dichos medios sensores (11, 12, 13, 21) comprenden una pluralidad de sensores (11, 12, 13), en particular sensores ultrasónicos o sensores ópticos ToF, colocados en dicho carro (2) y/o
40 en dicha columna (6) y aptos para medir una pluralidad de distancias (d1, d2,... dn) de dicha máquina de envolver (1) de una pluralidad correspondiente de puntos (P1, P2,... Pn) de dichas superficies (S1, S2,... Sn) y/o dichos bordes externos (E1, E2,... En) de dicha carga (100), estando dicha unidad de control (20) dispuesta para recrear dichas superficies (S1, S2,... Sn) y dichos bordes externos (E1, E2,... En) basándose en dichas distancias (d1, d2,... dn) en su extensión total y luego controlar dichos medios de guía (5) para guiar dicha máquina de envolver (1) alrededor de dicha carga (100) para evitar colisiones con dichas superficies (S1, S2,... Sn) y/o dichos bordes externos (E1, E2,...
45 En) de dicha carga (2).

18. Método para envolver una carga (100) con una película de plástico (50) mediante una máquina de envolver (1) autopropulsada según una de las reivindicaciones 22 a 23, que comprende:

50 - posicionar dicha máquina de envolver (1) en dicha carga (100) que se va a envolver;
- activar medios sensores (11, 12, 13, 21) de dicha máquina de envolver (1) para detectar una superficie (S1, S2,... Sn) y/o un borde externo (E1, E2,... En) de dicha carga (100) que es más cercana a dicha máquina de envolver (1);
- activar y mover dicha máquina de envolver (1) alrededor de dicha carga (100) envolviendo esta última con dicha
55 película (50) y detectando superficies (S1, S2,... Sn) de dicha carga (100) en su extensión total y/o bordes externos (E1, E2,... En) de dicha carga (100) en su extensión total, comprendiendo en particular dicha detección medir una pluralidad de distancias (d1, d2,... dn) de dicha máquina de envolver (1) de una pluralidad correspondiente de puntos (P1, P2,... Pn) de dichas superficies (S1, S2,... Sn) y/o dichos bordes externos (E1, E2,... En) de dicha carga (100) y recrear dichas superficies (S1, S2,... Sn) y dichos bordes externos (E1, E2,... En) basándose en dichas
60 distancias (d1, d2,... dn) medidas por dichos medios sensores (11, 12, 13, 21);
- dicho movimiento comprende el control de unos medios de guía (5) de dicha máquina de envolver (1) para guiar a esta última alrededor de dicha carga (100) para evitar colisiones con dichas superficies (S1, S2,... Sn) y/o dichos bordes externos (E1, E2,... En) para una pluralidad de rondas de envoltura.

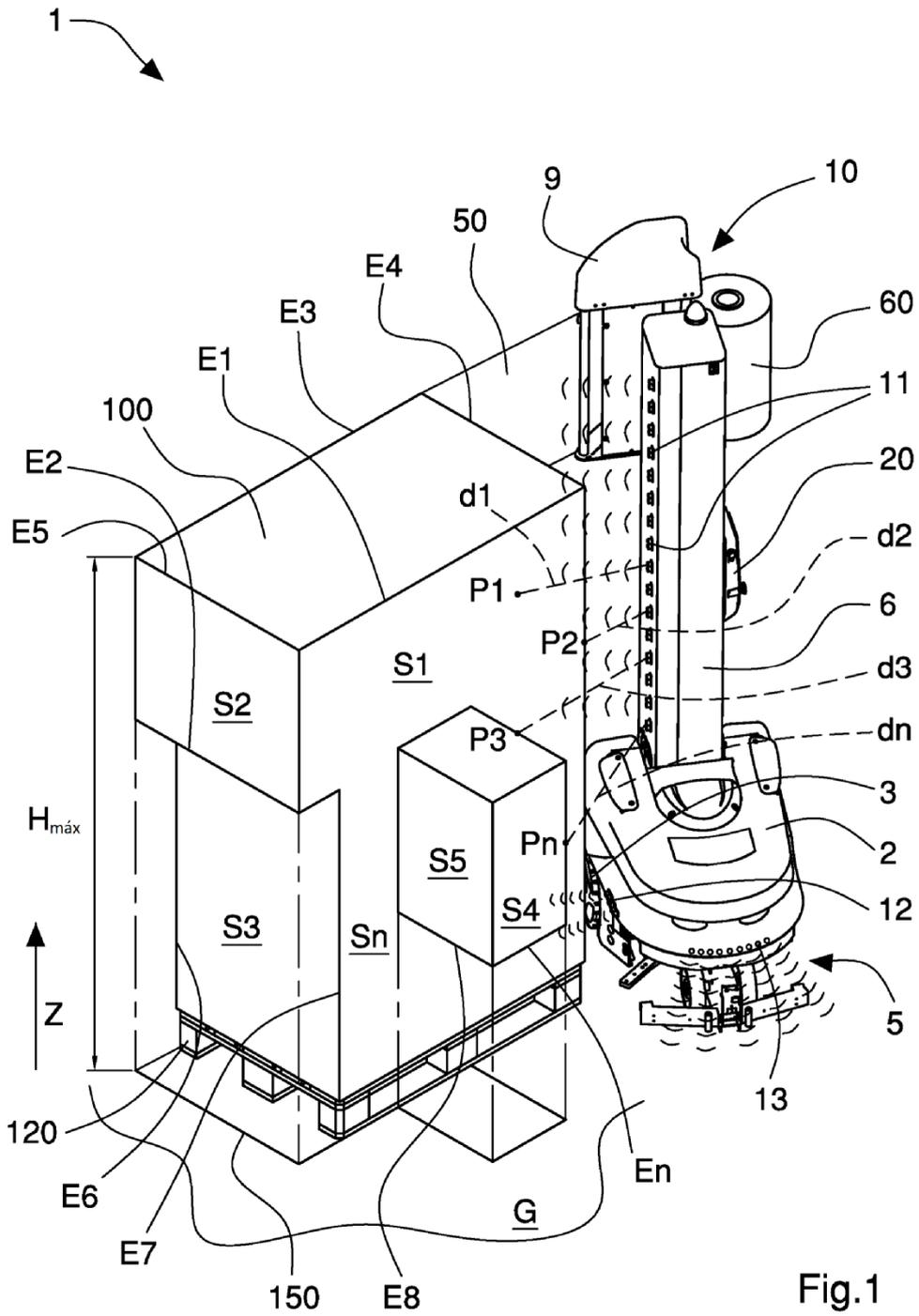


Fig.1

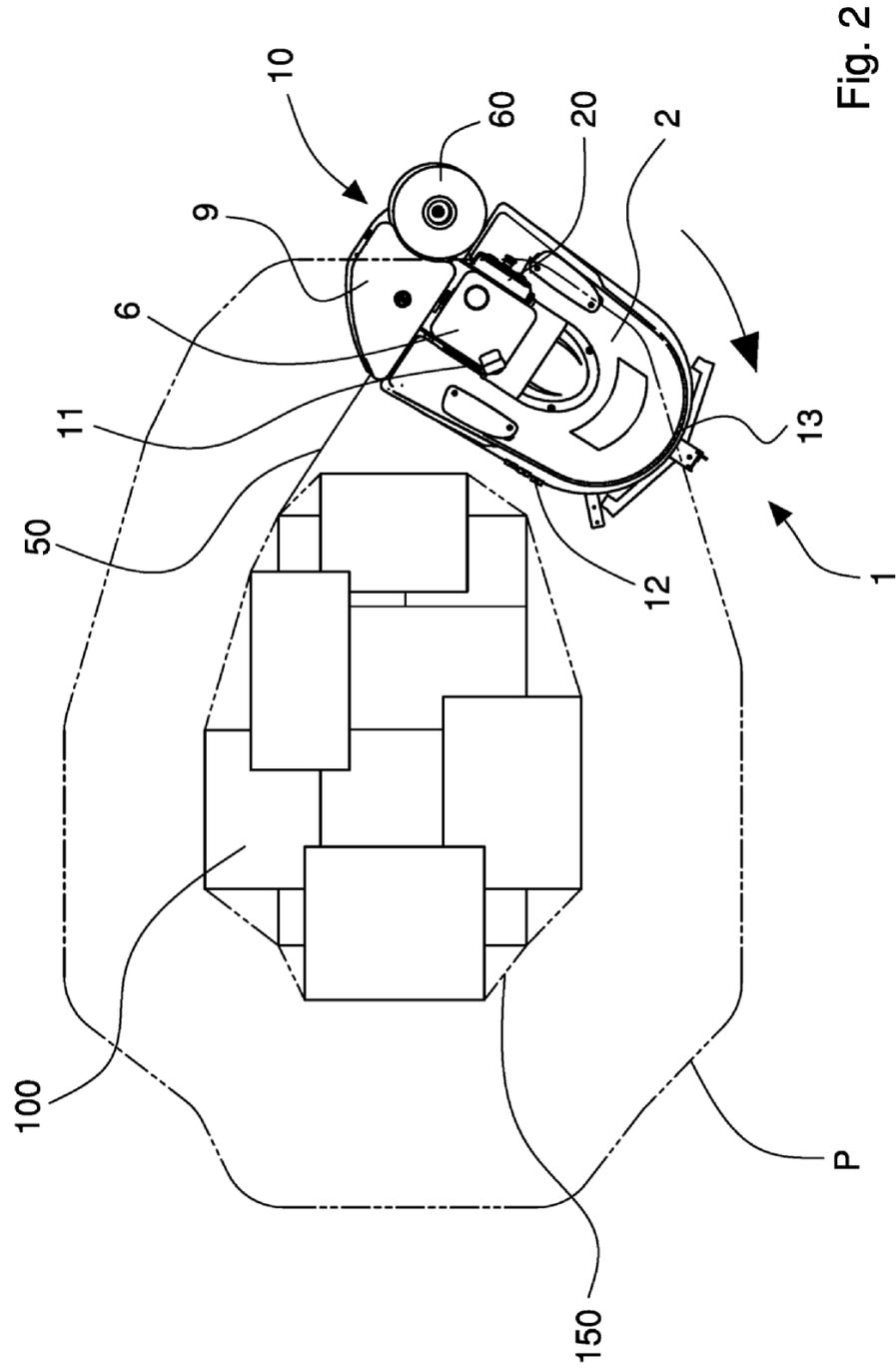
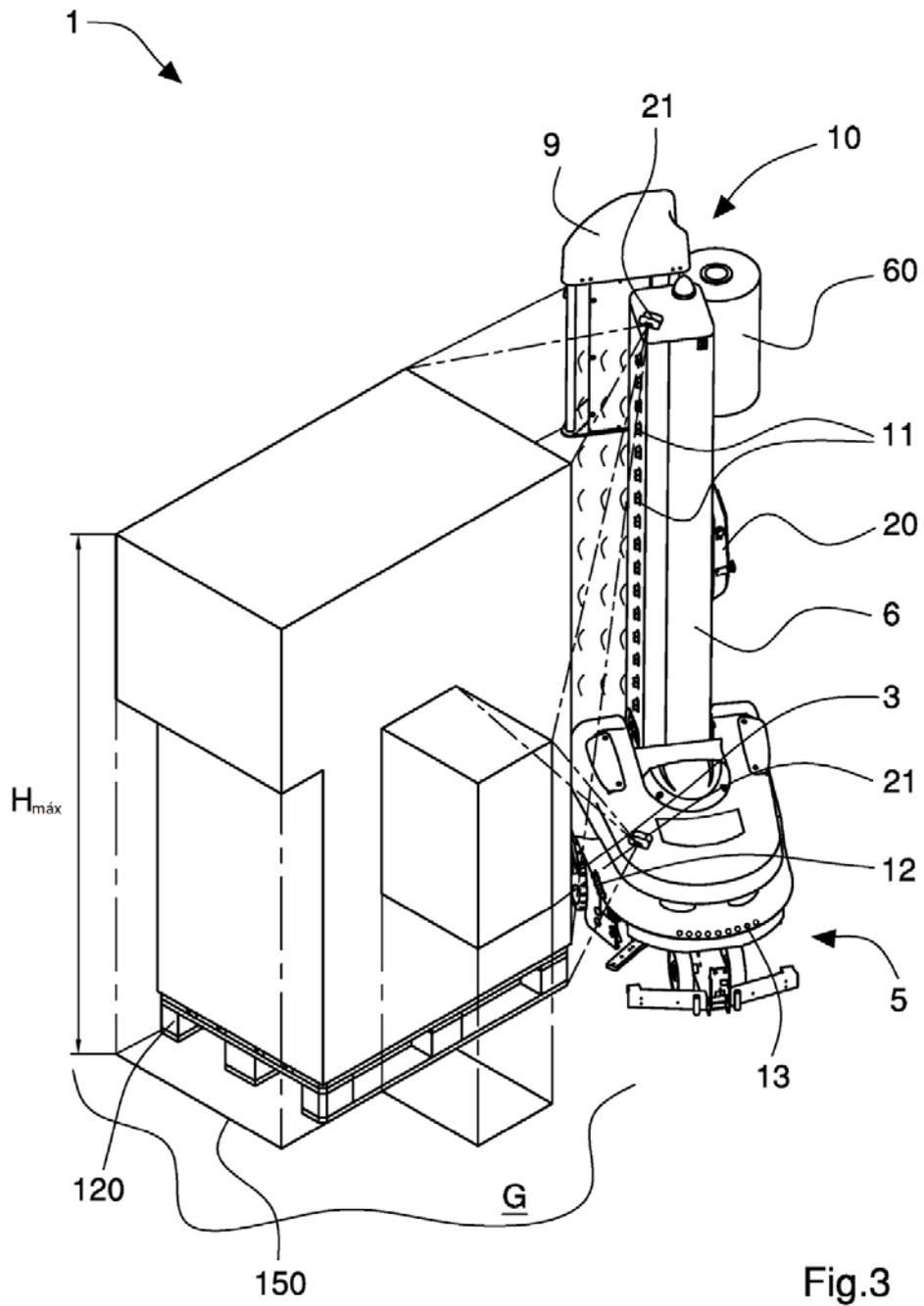


Fig. 2



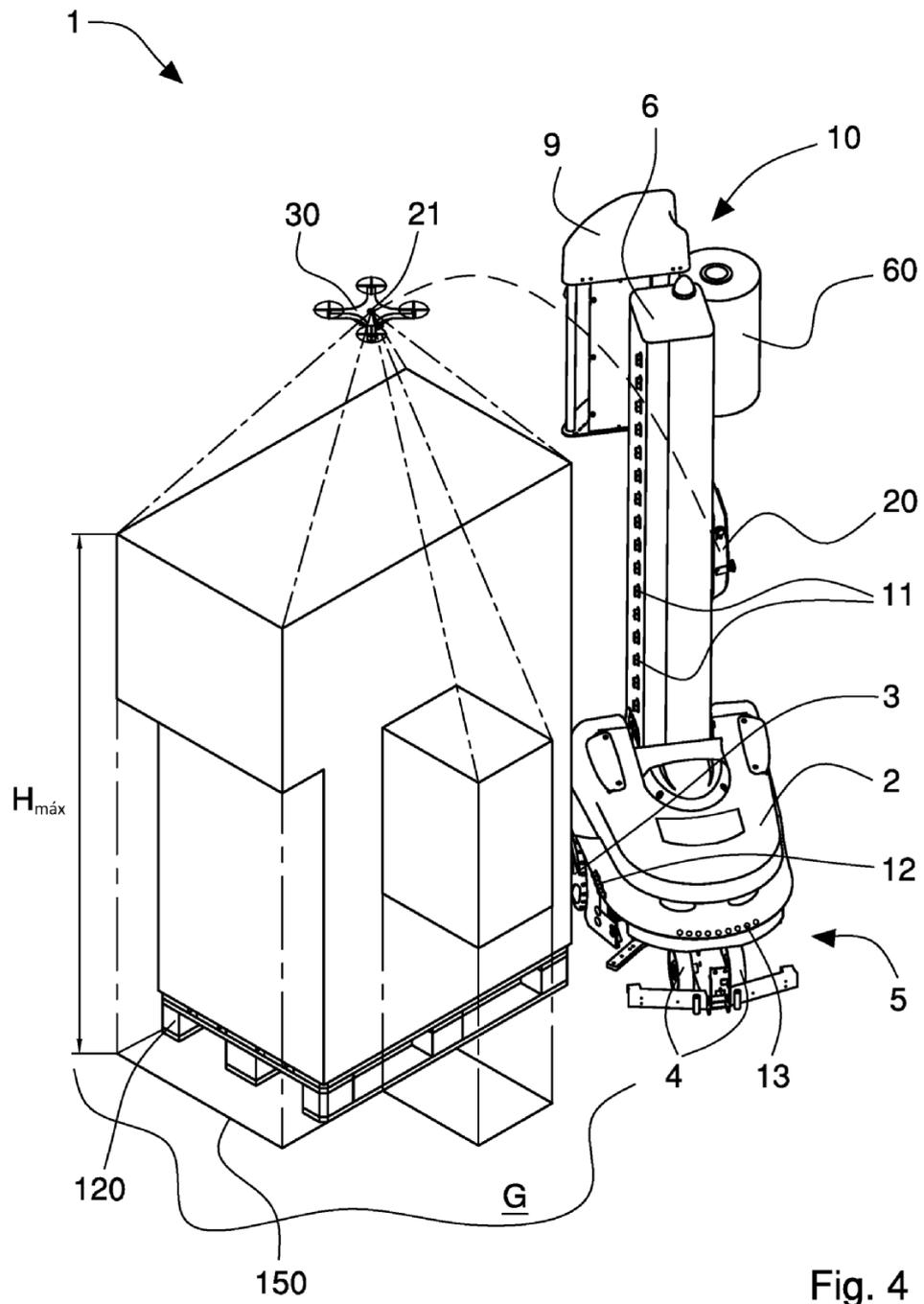


Fig. 4

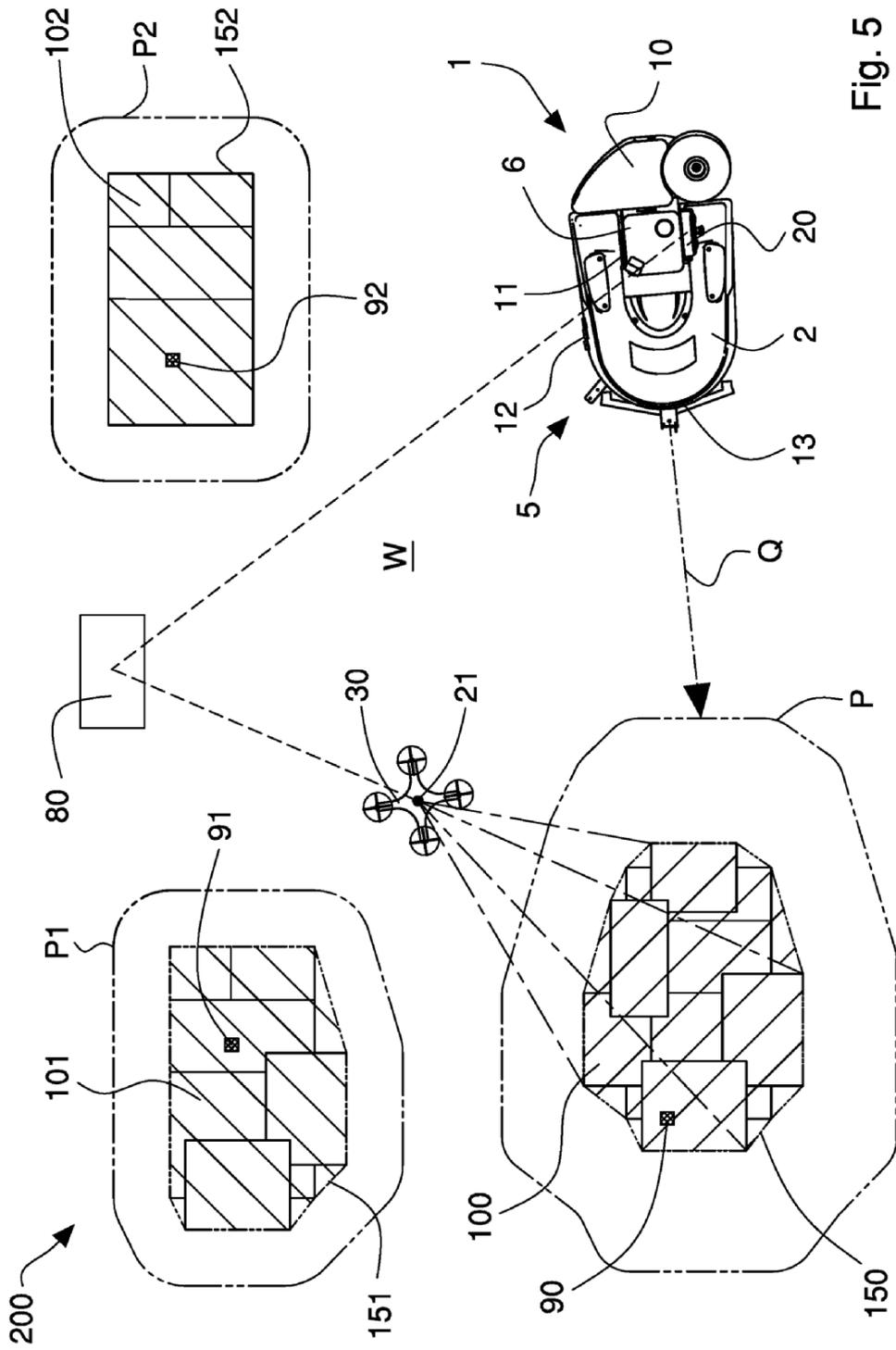


Fig. 5