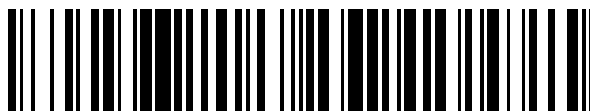


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 875 423**

51 Int. Cl.:

A01D 46/30 (2006.01)
B25J 9/02 (2006.01)
B25J 11/00 (2006.01)
B25J 15/00 (2006.01)
B25J 5/00 (2006.01)
B25J 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2017** **E 17207730 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.04.2021** **EP 3498076**

54 Título: **Máquina de recolección automática de frutas cultivadas en hileras**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.11.2021

73 Titular/es:
SOLUCIONES ROBÓTICAS AGRÍCOLAS S.L.
(100.0%)
P.I. Dehesa Boyal, Calle Bodega Soriano 11
21700 La Palma del Condado, Huelva, ES

72 Inventor/es:
BRAVO TRINIDAD, JUAN

74 Agente/Representante:
GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 875 423 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 recolección automática de frutas cultivadas en hileras

Objeto de la invención

5 La invención se refiere en general a máquinas para la recolección automática de frutas cultivadas en hileras. La invención es preferentemente aplicable a la recolección de fresas.

Un objeto de la invención es proporcionar una máquina cosechadora automática con capacidad de recolección mejorada, que sea compacta y fácil de transportar y mantener.

Campo de aplicación

La invención se refiere a cosechadoras automáticas.

10 Antecedentes de la invención

Diversos cultivos, como la fresa, han sido típicamente cosechados utilizando mano de obra debido a la naturaleza delicada de los cultivos y a la naturaleza selectiva de la cosecha. La alta demanda estacional de mano de obra y la limitada fuerza de trabajo han dado lugar a un aumento significativo de los costes laborales.

15 Por ello, se han desarrollado numerosas cosechadoras mecánicas para reducir la mano de obra y disminuir el coste global de la fruta cosechada. La mayoría de las cosechadoras mecánicas son extremadamente complejas en su funcionamiento y tienen un gran número de piezas móviles que las hacen difíciles y costosas de fabricar y mantener.

El documento WO 2016/133918 A1 divulga un sistema automatizado para la recolección selectiva de cultivos de plantas que comprende portadores de posicionamiento de robot (RPC) transportados por pistas respectivas y accionados por sistemas de accionamiento respectivos.

20 Algunas máquinas del estado de la técnica se basan en brazos robóticos controlados por un sistema de visión para detectar y cosechar la fruta. Por ejemplo, la solicitud de patente estadounidense US 2011/252760 A1 es un ejemplo de máquina escalable para la recolección automática de frutas, en la que un brazo robótico es controlado por un sistema de visión, y los sensores de contacto y distancia proporcionan un manejo delicado de la fruta recolectada.

25 La solicitud de patente china CN102577747A divulga un robot de recogida de fresas por encima de la cabeza, que comprende un conjunto de recogida formado por un carro movable alrededor de un eje horizontal, y un eje movable alrededor de un eje vertical. Un brazo robótico realiza movimientos en 3D y está acoplado en un extremo del eje vertical. Como puede observarse, por ejemplo, en la figura 1 de esta solicitud de patente china, normalmente hay dos motores asociados a los respectivos tornillos sin fin, y los motores están separados entre sí en lugares separados de la máquina.

30 Por otro lado, la solicitud de patente coreana KR20150133397A se refiere a un dispositivo móvil para un robot recolector de melón oriental.

35 Uno de los inconvenientes de estos robots recolectores tradicionales, es que su brazo robótico es accionado por largos tornillos sin fin acoplados al eje de un motor eléctrico, por lo que es necesario proporcionar suficiente espacio para acomodar los tornillos sin fin y los motores, lo que da lugar a máquinas grandes y voluminosas. Además, hay que prever un gran espacio para permitir el movimiento en 3D del brazo robótico, por lo que la máquina requiere un gran espacio de funcionamiento, y su capacidad de recolección es limitada. Además, el brazo robótico tiene que funcionar lentamente para evitar golpear y dañar los cultivos accidentalmente.

Por lo tanto, existe la necesidad en este campo industrial de robots cosechadores con una capacidad de cosecha mejorada, y que sean sencillos de fabricar y reparar.

40 Descripción de la invención

La invención se refiere a una cosechadora automática como se define en la reivindicación 1.

La cosechadora automática comprende al menos un par de carriles rectos paralelos entre sí, que cuando la máquina está en uso, se sitúan dentro de un plano ortogonal al terreno.

45 Al menos un conjunto recolector de fruta, preferiblemente dos o más, está acoplado al par de carriles y puede desplazarse a lo largo de los mismos. Cada conjunto recolector de fruta comprende un carro deslizante montado en

el par de carriles paralelos, de modo que el carro es movable a lo largo del par de carriles paralelos recíprocamente en ambas direcciones.

A su vez, un brazo robótico recolector está montado en el carro, de manera que el brazo robótico es movable con respecto al carro en una dirección transversal a los carriles paralelos. El brazo robótico tiene un cabezal de corte y recogida fijado en su extremo inferior para cortar y recoger frutas.

Un primer motor está previsto para mover el carro, y un segundo motor está previsto para mover el brazo robótico. Se utiliza preferentemente un mecanismo convencional de cremallera y piñón para el movimiento del carro y para el movimiento del brazo robótico.

El primer y el segundo motor están montados en el carro. Debido a esta disposición de los motores colocados juntos en el carro, el conjunto recolector de fruta es muy compacto, lo que a su vez permite montar dos o más de estos conjuntos en un mismo par de carriles paralelos.

Dos o más pares de carriles paralelos se disponen consecutivamente uno tras otro en planos paralelos, de manera que se obtiene una máquina con alta densidad de conjuntos recolectores de fruta por área, y se mejora la capacidad de recolección (velocidad) de la máquina con respecto a las máquinas del estado de la técnica.

A diferencia de las máquinas de la técnica anterior basadas en tornillos sin fin, en la presente invención el conjunto recolector de fruta es autopropulsado, lo que da lugar a un diseño compacto y simplificado.

Preferentemente, el primer y el segundo motor son motores eléctricos y el par de rieles paralelos están conectados a una fuente de energía eléctrica, de modo que los dos motores se alimentan a través de los rieles. Esta característica tiene la ventaja de que no se utiliza ningún cableado para alimentar los motores, por lo que la construcción y el mantenimiento de la máquina se simplifican adicionalmente.

En funcionamiento, cada brazo robótico funciona de forma autónoma e independiente del resto para recoger los frutos, a medida que la máquina se desplaza por las hileras de cultivo. Estos brazos robóticos están orientados hacia un lado de cada hilera.

Convencionalmente, la máquina comprende un sistema de visualización que incluye cámaras y un procesador de imágenes, para detectar la posición de los frutos, por ejemplo, basándose en el color y/o la forma de los mismos. Además, se proporciona un controlador en cooperación con el sistema de visualización, para coordinar individualmente los movimientos de los conjuntos recolectores de fruta montados en el mismo par de carriles para evitar colisiones, y para guiar cada brazo robótico hacia cada pieza de fruta.

Algunas de las ventajas de la invención son las siguientes:

- alta densidad de brazos robóticos por área
- alta velocidad de procesamiento
- brazos robóticos fácilmente reemplazables
- bajo coste de fabricación y mantenimiento
- construcción inalámbrica
- resistente al agua y al polvo

Descripción de los dibujos

Para complementar la descripción que se realiza y con el fin de ayudar a comprender mejor las características de la invención, se adjunta a la presente especificación, como parte integrante de la misma, un juego de dibujos en los que se ha representado lo siguiente con carácter ilustrativo y no limitativo:

FIG. 1.- muestra en vista en perspectiva un detalle de un conjunto colector de frutas montado sobre un par de carriles paralelos.

FIG. 2.- muestra una vista en alzado frontal del conjunto recolector de fruta de la figura 1 .

FIG. 3.- muestra otra vista en perspectiva del conjunto de la FIG. 1

FIG. 4.- muestra una vista en alzado posterior del conjunto de la FIG. 1 .

FIG. 5.- muestra una vista en perspectiva de un cabezal de corte y recogida, según una realización preferente de la invención.

FIG. 6.- muestra una vista en alzado frontal de una realización de la máquina cosechadora en uso, es decir, convenientemente colocada en un campo de cultivos dispuestos en filas.

FIG. 7.- muestra una vista en alzado frontal de una realización de la cosechadora, en la que la máquina está en una posición plegada para transporte y almacenamiento.

5 FIG. 8.- muestra una vista en planta de una realización de la máquina cosechadora, sin el vehículo.

FIG. 9.- muestra una vista en alzado lateral de la máquina de la figura 8.

Realización preferente de la invención

10 Las figuras 1 a 5 muestran en detalle un conjunto recolector de fruta (5) montado en un par (2) de carriles (2a,2b) que son paralelos entre sí, y que cuando la máquina está en uso el par de carriles (2a,2b) se encuentran dentro de un plano ortogonal al terreno. El conjunto recolector de fruta (5) es desplazable a lo largo de los carriles paralelos (2a, 2b), y para ello el conjunto recolector de fruta (5) incluye un carro (3) montado de forma móvil en el par de carriles paralelos (2a,2b), y un brazo robótico recolector (4) montado de forma móvil en el carro (3). El carro (3) es móvil a lo largo del par de carriles paralelos (2a, 2b), y el brazo robótico (4) es móvil en dirección transversal a los carriles paralelos (2a,2b), es decir, verticalmente con respecto al terreno.

15 Para mover respectivamente el carro (3) y el brazo robótico (4) se prevén unos primeros y segundos motores eléctricos (6,7), y en los que los primeros y segundos motores (6,7) están montados en el carro (3), con el fin de obtener un diseño compacto que permita montar varios conjuntos recolectores de fruta (5) en el mismo par de carriles (2a, 2b).

20 Preferentemente, tal y como se muestra en las figuras, el primer y el segundo motor (6,7) están dispuestos en paralelo (los ejes del motor son paralelos entre sí), y preferentemente el primer y el segundo motor (6,7) están colocados en el mismo lado del carro (3), mientras que el brazo robótico está colocado en el lado opuesto del carro (3).

25 Para obtener el movimiento del carro y para el movimiento del brazo robótico se utiliza preferentemente un mecanismo convencional de cremallera y piñón. Para ello, se dispone de una primera cremallera (no mostrada) en el carril inferior (2b) y un primer piñón (21) (rueda dentada) acoplado mecánicamente mediante un reductor (no mostrado) con el eje del primer motor (6). El primer piñón (21) está acoplado a la primera cremallera, de manera que cuando el primer piñón (21) gira, el carro (3) se desplaza a lo largo de los carriles (2a, 2b).

Cuando se montan varios conjuntos recolectores de fruta (5) en el mismo par de carriles (2a, 2b), la cremallera dentada es común para todos ellos, y cada conjunto tiene su piñón engranado con la cremallera.

30 De igual forma, existe una segunda cremallera (9) en el brazo robótico (4) y un segundo piñón (10) (rueda dentada) acoplado mecánicamente mediante un reductor (no mostrado) con el eje del segundo motor (7). El segundo piñón (10) está acoplado a la segunda cremallera (9), de manera que cuando el segundo piñón (9) gira, el brazo robótico (4) se mueve verticalmente respecto al carro (3) y transversalmente a los carriles (2a, 2b).

Como puede observarse en las figuras, en esta realización el primer y segundo piñón (21,10) están situados en lados opuestos del carro (3).

35 Para alimentar eléctricamente los motores (6,7), los dos carriles (2a, 2b) son alimentados eléctricamente. Por ejemplo, los carriles (2a, 2b) incluyen conductores eléctricos (no mostrados) que se extienden a lo largo de los carriles (2a, 2b), y los dos polos de una fuente de energía eléctrica (no mostrada), preferiblemente una fuente de energía de corriente continua, se conectan respectivamente con los dos conductores. Los motores (6,7) de cada conjunto (5) están conectados eléctricamente a los carriles (2a, 2b) a través del carro (3), de modo que se alimentan eléctricamente de forma continua mientras se mueven.

40 En el carro (3) se ha montado también una caja estanca (11) para alojar los componentes eléctricos y electrónicos necesarios para el control del conjunto recolector de frutas (5).

Como se muestra en la figura 2, el brazo robótico (4) tiene un cabezal de corte y recogida (8) acoplado en su extremo inferior para cortar y recoger frutas. Este cabezal (8) se representa con más detalle en la figura (5), que incluye un cortador (no mostrado) para cortar las frutas y un receptáculo en forma de cesta para recoger las frutas.

45 La figura 6 muestra una vista general de una máquina automática cosechadora (1) según una realización ejemplar de la invención, en la que varios conjuntos cortadores y recolectores de frutos (5) están montados en el mismo par de carriles paralelos (2a, 2b). Dado que varios conjuntos recolectores de fruta (5) comparten el mismo par de carriles (2), se reduce el número de componentes de la máquina.

A su vez, como se muestra en las figuras 8 y 9, se disponen consecutivamente varios pares de carriles paralelos (2a, 2b), cada uno de los cuales incluye varios conjuntos cortadores y recolectores de fruta (5), uno tras otro. Cada par de carriles (2a, 2b) se encuentra dentro de un plano, siendo todos los planos paralelos entre sí.

5 Como puede observarse especialmente a la vista de las figuras 8 y 9, debido al diseño compacto del conjunto de recogida de fruta (5), se puede acomodar un gran número de brazos robóticos (4) en la máquina, por lo que la capacidad de recogida de la máquina mejora significativamente. En particular, a la vista de la figura 8, debido al delgado perfil de los conjuntos recolectores de fruta (5), y debido a que cada brazo robótico (4) sólo se mueve en dos direcciones dentro de un plano, los pares consecutivos de carriles (2) pueden estar dispuestos muy cerca unos de otros. Por ejemplo, en la realización mostrada en las figuras 7 y 8, sesenta brazos robóticos (4) tienen cabida en un
10 área de 9 metros cuadrados, lo cual es una ventaja notable en comparación con las máquinas del estado de la técnica que normalmente requieren 4 metros cuadrados para permitir el movimiento de un solo brazo robótico.

La máquina (1) incluye un vehículo autopropulsado (12) con ruedas (13), y los pares de carriles (2) y los conjuntos de recogida de frutas (5) están montados en el vehículo (12), que está adaptado para moverse entre las hileras de cultivo (14) mientras los brazos robóticos (4) cortan y recogen las frutas hacia las cintas transportadoras (18), mediante las
15 cuales las frutas son transportadas a una estación de embalaje. Cada brazo robótico (4) se orienta preferentemente hacia un lado de cada hilera de cultivo (14), y opera de forma autónoma e independiente del resto. Por ejemplo, cada brazo robótico (4) puede estar provisto de su propio sistema de visualización, incluyendo una cámara, y medios de procesamiento de imágenes, de modo que cada brazo robótico (4) opera de forma autónoma del resto.

20 Convencionalmente, un sistema de visualización y un sistema de control, están adaptados para detectar las frutas y para guiar individualmente los brazos robóticos hacia las frutas. El sistema de control también está adaptado para evitar la colisión entre los conjuntos recolectores de frutas (5) montados en el mismo par de carriles (2).

La comunicación entre el sistema de control y los conjuntos recolectores de fruta (5), se implementa preferentemente mediante comunicación Wifi, por lo que la sustitución o reordenación de los brazos robóticos (4) es muy sencilla.

25 Otra característica relevante de la invención se representa en la figura 7. Cada uno de los carriles (2a, 2b) está formado por varios segmentos articulados entre sí, y algunos segmentos de los carriles pueden plegarse hacia arriba (dentro del mismo plano) para reducir el volumen total de la máquina y facilitar su transporte y almacenamiento.

Más detalladamente a la vista de la figura 7, el carril superior (2a) está formado por un segmento central (2a''), un primer segmento lateral (2a') y un segundo segmento lateral (2a'''), en el que los segmentos laterales están articulados respecto al segmento central, es decir, los segmentos laterales están unidos al segmento central mediante respectivos
30 puntos de giro (19). Del mismo modo, el carril inferior (2b) está formado por un segmento central (2b''), un primer segmento lateral (2b') y un segundo segmento lateral (2b'''), donde los segmentos laterales se unen al segmento central mediante respectivos puntos de pivote (20).

35 Dos brazos (17a, 17b) están conectados pivotantemente, respectivamente con los extremos de los dos segmentos laterales (2a', 2b') y con los extremos de los dos segmentos laterales (2a'', 2b'''), como se muestra en la figura 7. Cada par de segmentos laterales junto con su brazo lateral, se comporta mecánicamente tiene un paralelogramo deformable.

La máquina (1) tiene al menos un marco (15) y dos o más actuadores, por ejemplo cilindros hidráulicos o neumáticos (16) conectados entre el marco (15) y un extremo, respectivamente de los segmentos laterales (2a', 2a'''). Cuando un operador humano activa una orden de posición de plegado para la máquina, el sistema de control dispone todos los conjuntos recolectores de fruta en las secciones centrales de los carriles (2a, 2b), y después, los cilindros (16) tiran de
40 los segmentos laterales de los carriles hacia arriba, hasta que la máquina se configura en la posición de plegado mostrada en la figura 7.

Habiendo descrito suficientemente la presente invención, así como la forma de llevarla a la práctica, no se considera necesario profundizar en su explicación para que cualquier experto en la materia pueda comprender su alcance y las ventajas que se derivan de la misma, indicando que puede llevarse a la práctica en otras realizaciones que difieran en
45 detalle de la indicada a modo de ejemplo y que estén igualmente cubiertas por las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Máquina de recolección automática (1), que comprende
 - al menos un par de carriles (2a, 2b) paralelos entre sí
 - al menos un conjunto recolector de fruta (5) acoplado de forma móvil al par de carriles (2a, 2b), comprendiendo el conjunto recolector de fruta (5) un carro (3) montado de forma móvil en el par de carriles paralelos (2a, 2b), y un brazo robótico (4) montado de forma móvil en el carro (3), en la que el carro (3) es móvil a lo largo del par de carriles paralelos (2a, 2b), y el brazo robótico (4) es móvil en una dirección transversal a los carriles paralelos (2a, 2b);
 - un primer motor (6) para mover el carro (3), y
 - un segundo motor (7) para mover el brazo robótico (4) **caracterizada porque**
 - el primer y el segundo motor (6, 7) están montados en el carro (3), los carriles del par de carriles paralelos (2a, 2b) tienen un segmento central (2a'', 2b'') y al menos un primer segmento lateral (2a', 2b') articulados con respecto al segmento central (2a'', 2b''), y en la que el segmento lateral (2a', 2b') puede plegarse hacia arriba con respecto al segmento central (2a'', 2b'') dentro del mismo plano;
 - La máquina (1) comprende además al menos un bastidor (15) y al menos un actuador conectado entre el bastidor (15) y un extremo del segmento lateral (2a', 2b'), y en la que el actuador está configurado para tirar del segmento lateral (2a', 2b') de los carriles (2a, 2b) hacia arriba.
2. Máquina (1) según la reivindicación 1, que comprende además dos o más conjuntos recolectores de fruta montados de forma móvil en el mismo par de carriles paralelos (2a, 2b).
3. Máquina (1) según la reivindicación 1, que comprende además dos o más pares de carriles paralelos (2a, 2b), en la que los pares de carriles paralelos (2a, 2b) están dispuestos consecutivamente uno tras otro en planos paralelos.
4. Máquina (1) según la reivindicación 1, que comprende además un mecanismo de cremallera y piñón (21) para mover el carro (3), en el que la cremallera está acoplada a uno de los carriles (2a, 2b), y el piñón (21) está acoplado a la cremallera y asociado al primer eje motor (6).
5. Máquina (1) según la reivindicación 1, que comprende además un mecanismo de cremallera (9) y piñón (10) para mover el brazo robótico (4), en el que la cremallera (9) está acoplada al brazo robótico (4), y el piñón (10) está engranado con la cremallera (9) y asociado al segundo eje motor (7).
6. Máquina (1) según la reivindicación 1, en la que los carriles del par de carriles paralelos (2a, 2b) comprenden conductores eléctricos, y los motores primero y segundo (6, 7) están conectados eléctricamente con dichos conductores eléctricos para ser alimentados eléctricamente durante el funcionamiento.
7. Máquina (1) según la reivindicación 1, en la que el brazo robótico (4) tiene un cabezal (8) de corte y recogida acoplado en su extremo inferior para cortar y recoger frutas, en el que el cabezal (8) de corte y recogida tiene un cortador y un receptáculo para recoger una fruta.
8. Máquina (1) según la reivindicación 7, que comprende además un sistema de visualización y un sistema de control, adaptados para detectar las frutas y para guiar individualmente los brazos robóticos (4) hacia las frutas.
9. Máquina (1) según la reivindicación 1, que comprende además un vehículo (12) y en la que el al menos un par de carriles (2a, 2b) están montados en el vehículo (12).
10. Máquina según la reivindicación 1, en la que el primer y el segundo motor (6, 7) están dispuestos en paralelo entre sí.
11. Máquina (1) según la reivindicación 1, en la que un sistema de control está adaptado para configurar la máquina (1) en una posición plegada, y para ello, el sistema de control está adaptado para disponer todos los conjuntos recolectores de fruta en el segmento central (2a'', 2b'') de los carriles (2a, 2b) asociados, y después para mover los segmentos laterales (2a', 2a'', 2b', 2b'') de los carriles mediante el actuador.

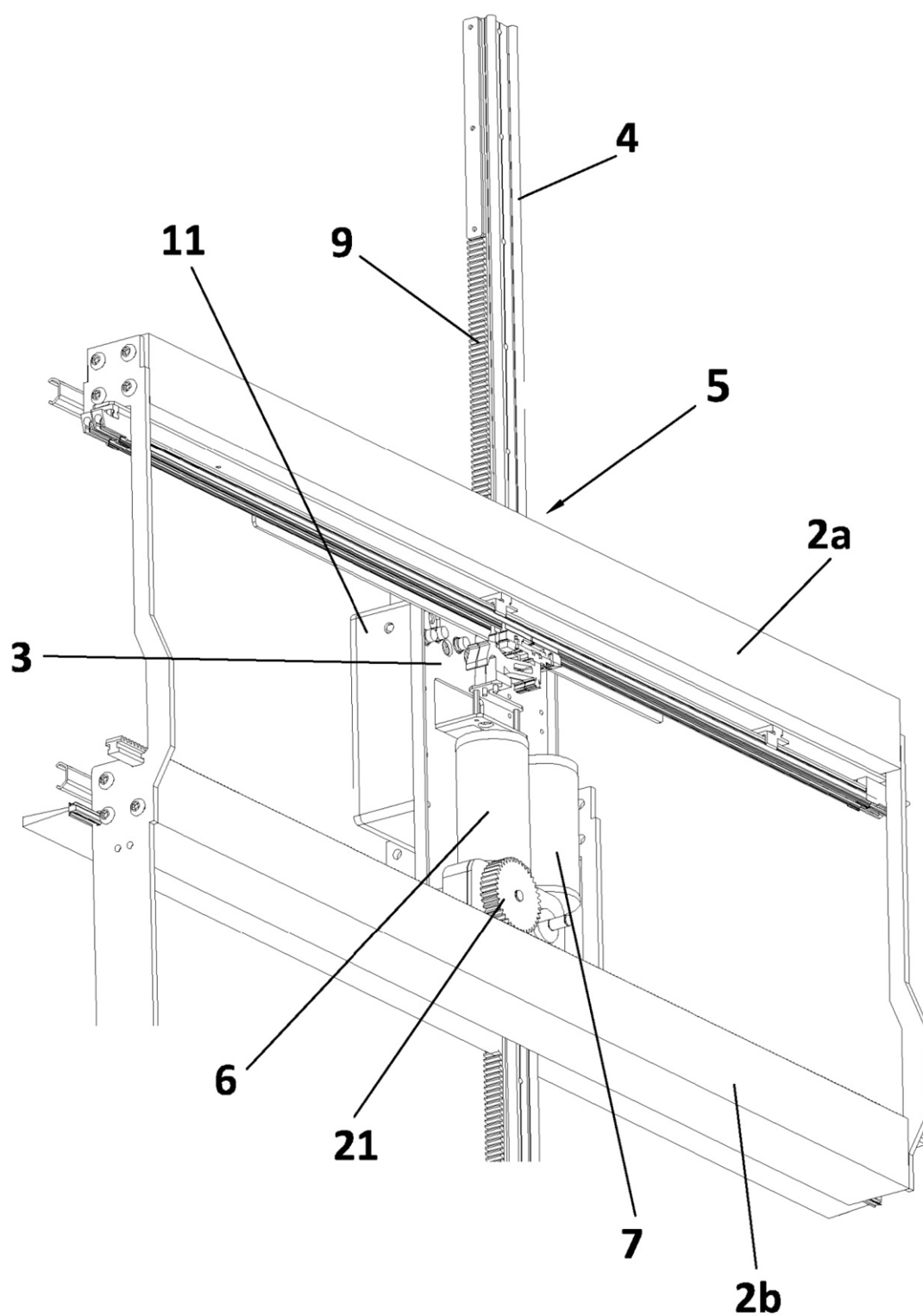


FIG. 1

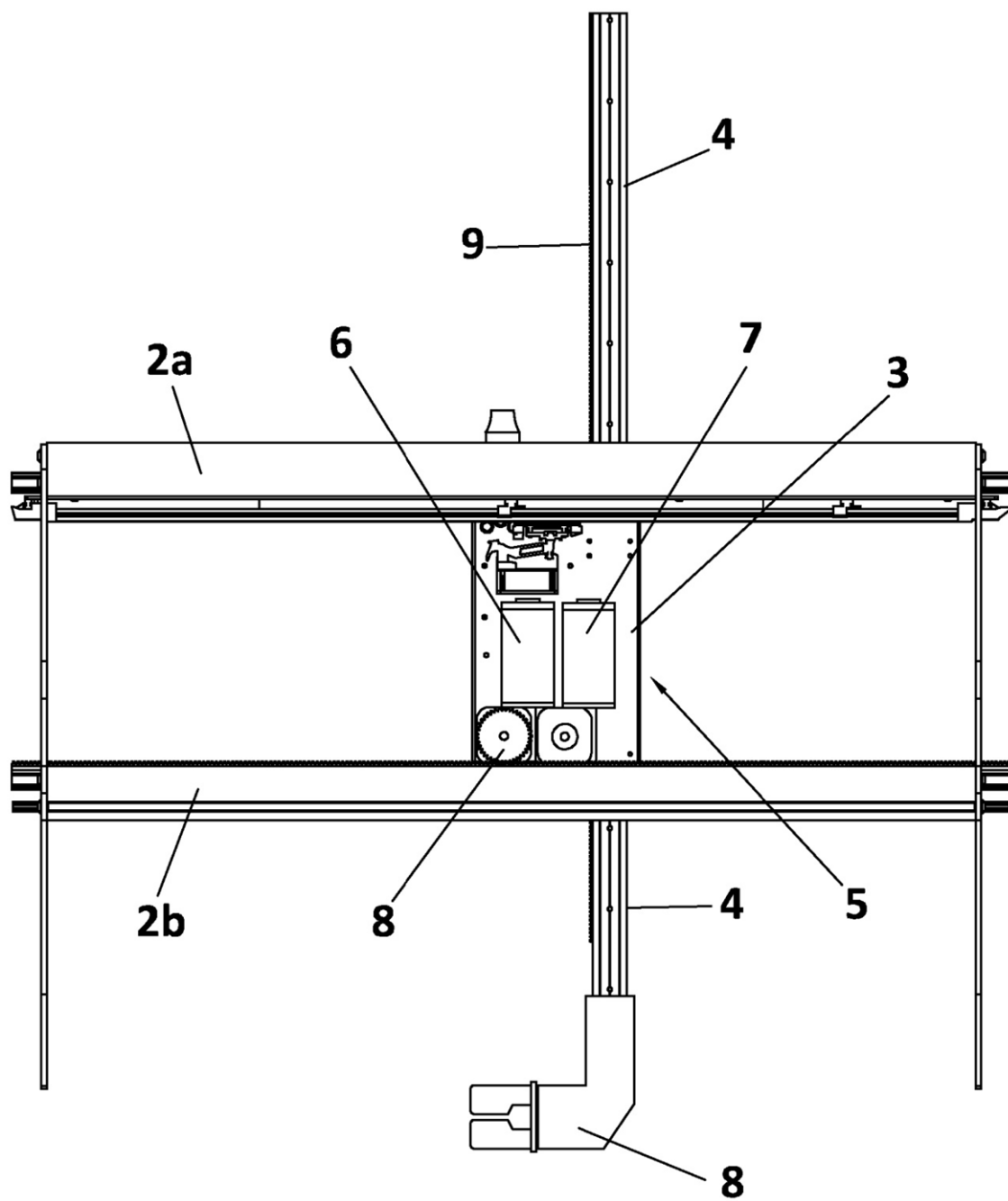


FIG. 2

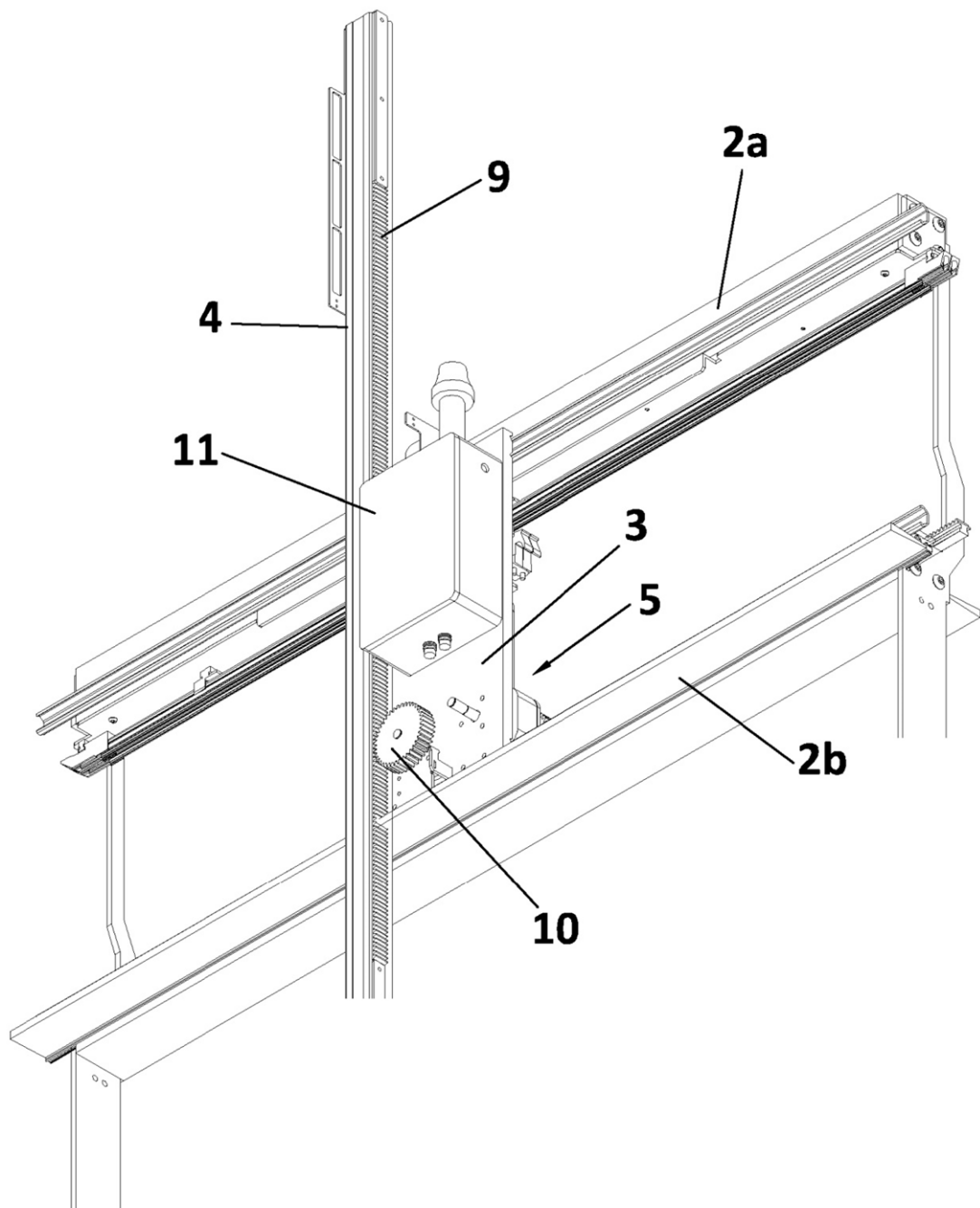


FIG. 3

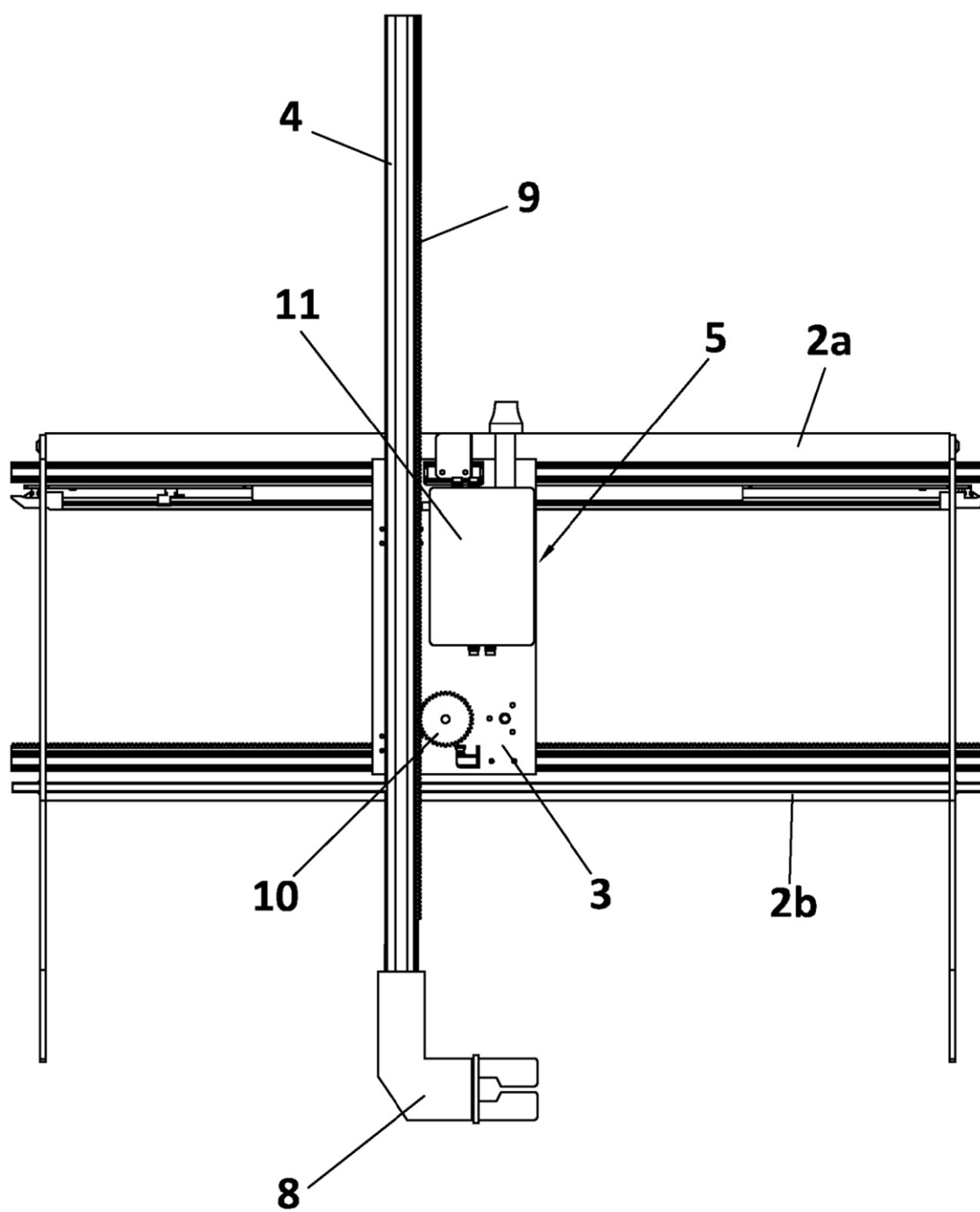


FIG. 4

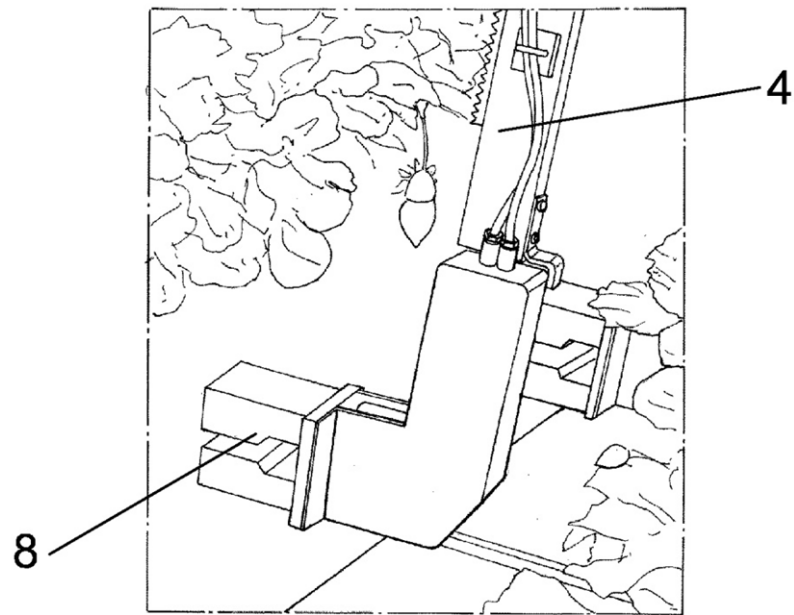
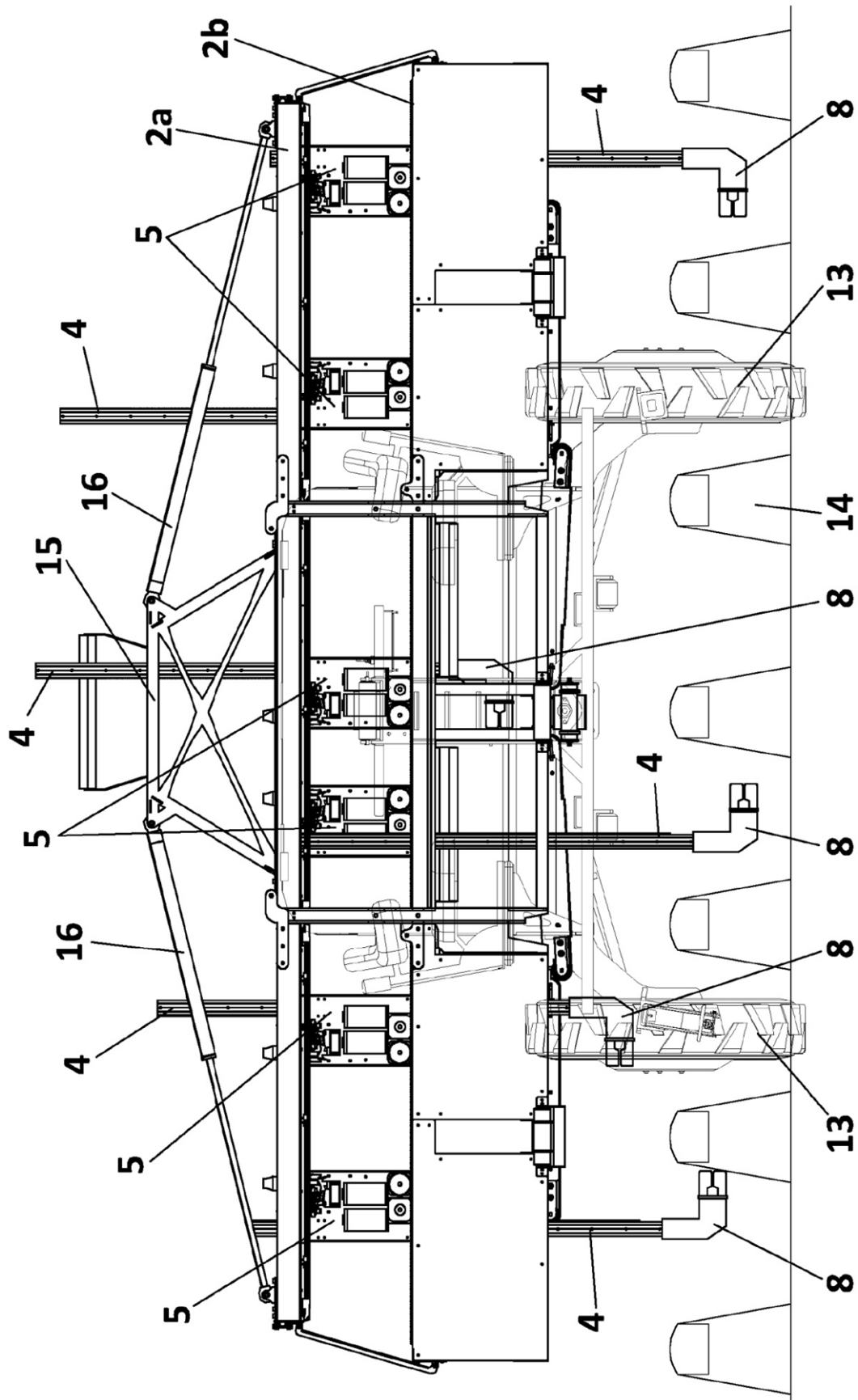


FIG. 5



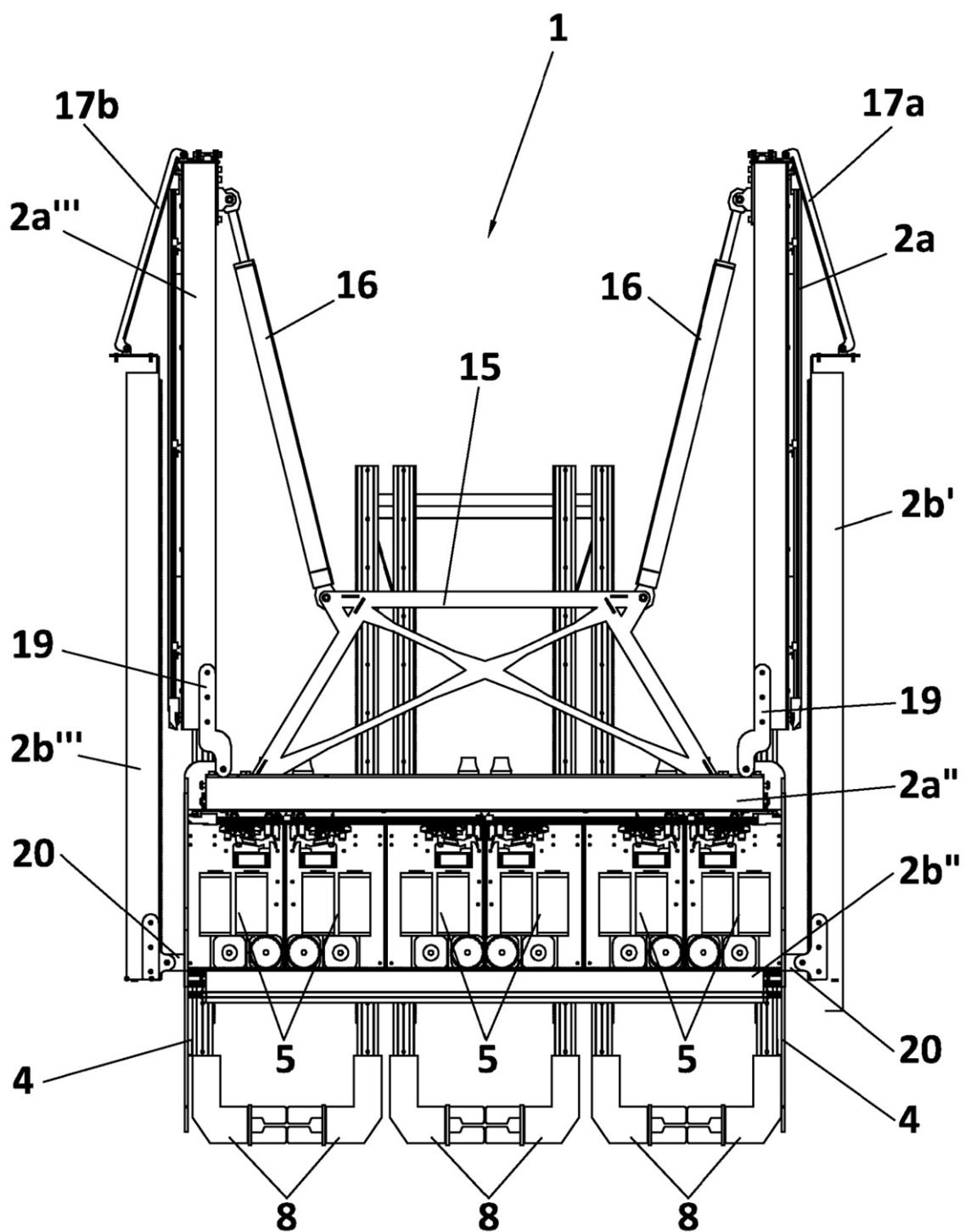


FIG. 7

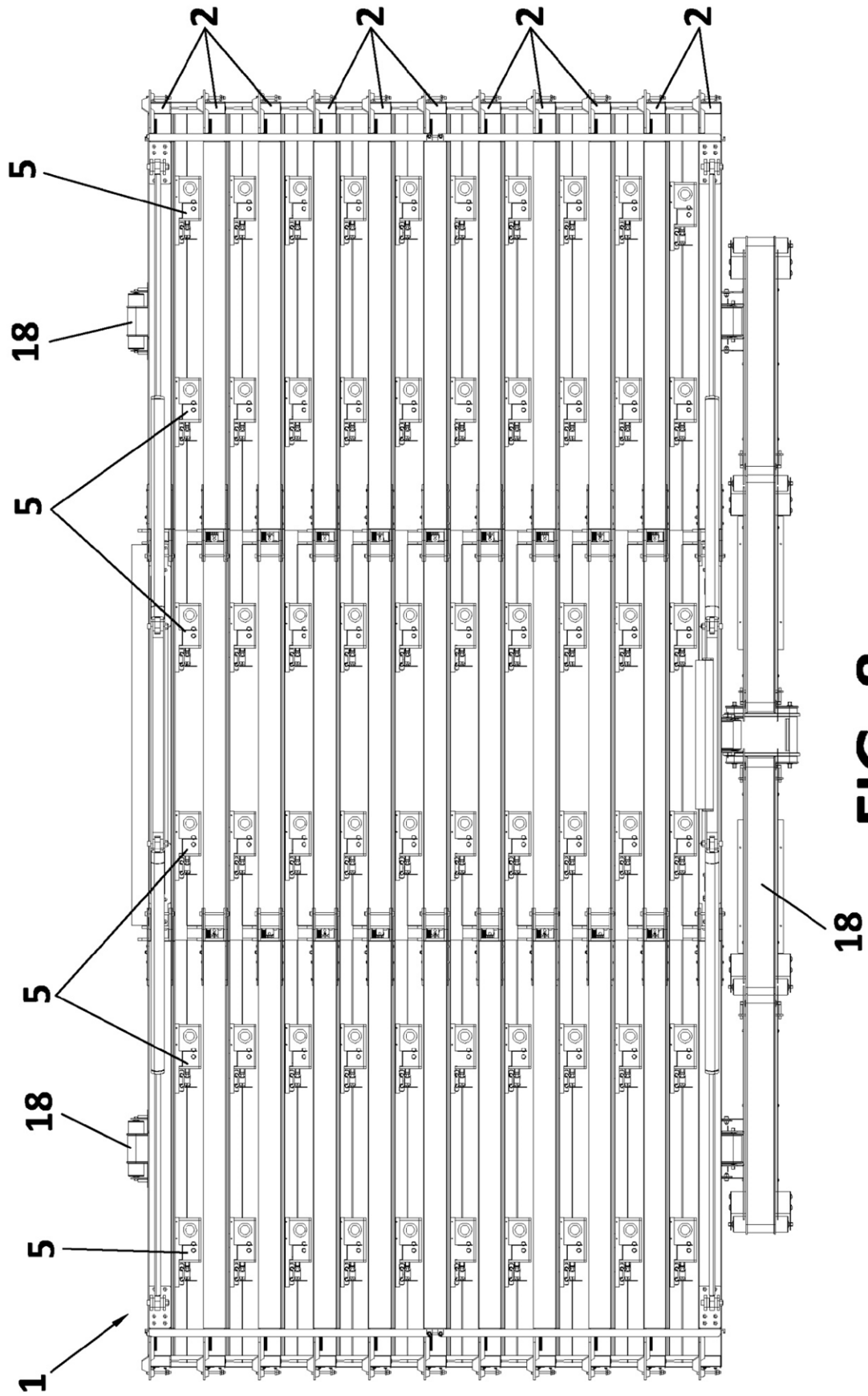


FIG. 8

FIG. 9

