

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 978 781**

51 Int. Cl.:

A01B 39/18 (2006.01)

A01M 21/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.06.2021** **E 21178793 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.02.2024** **EP 4101273**

54 Título: **Un mecanismo de escardado y un vehículo de escardado que incluye el mecanismo de escardado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.09.2024

73 Titular/es:

**EKOBOT AB (100.0%)
Slakterigatan 10
721 32 Västerås, SE**

72 Inventor/es:

BARKLUND, ALBIN

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 978 781 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

Un mecanismo de escardado y un vehículo de escardado que incluye el mecanismo de escardado

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un mecanismo de escardado para un vehículo de escardado autónomo. La presente invención también se refiere a un vehículo de escardado para realizar un escardado automático usando el mecanismo de escardado. La invención se refiere al campo técnico de aplicaciones de maquinaria agrícola.

10

Antecedentes

Los vehículos de escardado, también denominados escardadoras robóticas, se usan para eliminar automáticamente las malas hierbas durante la etapa de plántula de los cultivos. Los vehículos de escardado de este tipo pueden comprender una plataforma móvil, un mecanismo de accionamiento para accionar la plataforma, sensores para detectar las plantas de malas hierbas y un mecanismo de escardado conectado a la plataforma y que comprende una herramienta de escardado adaptada para llevar a cabo una acción de escardado en las plantas de malas hierbas detectadas. La eliminación de las plantas de malas hierbas se puede realizar de diferentes formas. Es común usar el escardado químico. Sin embargo, un inconveniente del escardado químico es que se desperdicia herbicida y se contamina fácilmente el medio ambiente. El escardado mecánico, tal como el corte, es mejor para el medio ambiente. Existen diferentes tipos de herramientas de corte para vehículos de escardado.

15

20

25

30

35

El documento CN101707992 describe un robot de escardado que comprende un mecanismo de corte entre las hileras dispuesto debajo del carro y un mecanismo de escardado en las hileras. El mecanismo de corte entre las hileras comprende un primer mecanismo de escardado que elimina las malas hierbas debajo del carro durante el desplazamiento del carro. El mecanismo de escardado en las hileras comprende un rodillo de corte de malas hierbas que sobresale del carro. La superficie exterior del rodillo de corte de malas hierbas tiene un borde de hoja que gira a alta velocidad y las malas hierbas se cortan debido a la rotación a alta velocidad del rodillo. El mecanismo de corte entre las hileras comprende dos discos de sierra cilíndricos giratorios separados. Los discos de sierra giratorios se mueven entre dos cultivos en la hilera al tiempo que eliminan las malas hierbas entre las plantas de cultivo en la hilera. Un problema con los discos de sierra giratorios es que removerán el suelo cuando se muevan a lo largo de la hilera de cultivos. Esto provoca remover las semillas de malas hierbas en el suelo y, por consiguiente, estimula el crecimiento de las malas hierbas. Otro problema es que los discos de agitación pueden dañar las plantas de cultivo si la planta de malas hierbas crece cerca de una planta de cultivo.

40

El documento CN109511356 describe un vehículo de escardado que comprende un brazo robótico que se puede mover en múltiples grados de libertad y que sostiene una herramienta de corte en forma de disco giratorio. Una desventaja de esta solución es que un brazo robótico que se puede mover en muchos grados de libertad es caro y resulta complicado controlar el movimiento del brazo robótico, lo que requiere una programación exhaustiva del robot.

45

El documento EP3811748 describe un mecanismo de escardado que incluye un accionador adaptado para, tras su activación, mover linealmente una herramienta de corte en un movimiento hacia adelante y hacia atrás con respecto a la plataforma. El mecanismo de escardado comprende al menos un eje horizontal dispuesto que se puede mover con respecto a la plataforma y un elemento de distancia vertical unido a un extremo del eje horizontal. La herramienta de corte está unida a un extremo inferior del elemento de distancia vertical. El accionador está dispuesto para mover el eje horizontal a lo largo de su eje, de modo que la herramienta de corte se mueva en un movimiento lineal con respecto a la plataforma. El documento RU 2 703 092 C1 describe un mecanismo de escardado para un vehículo de escardado autónomo con todas las características según el preámbulo del objeto de la reivindicación 1.

50 **Resumen**

Un objeto de la presente invención es superar los problemas mencionados anteriormente, al menos de manera parcial, y proporcionar un mecanismo de escardado mejorado para un vehículo de escardado autónomo.

55

Este objeto se logra mediante un mecanismo de escardado como se define en la reivindicación 1.

El mecanismo de escardado comprende

60

- un primer eje,
- un segundo eje dispuesto separado del primer eje,
- un primer trineo móvil linealmente a lo largo del primer eje,
- un segundo trineo móvil linealmente a lo largo del segundo eje,

65

- primer y segundo accionadores dispuestos para mover independientemente los primer y segundo trineos a lo largo de los primer y segundo ejes respectivamente,
- un primer brazo conectado de manera giratoria al primer trineo,
- un segundo brazo conectado de manera giratoria al segundo trineo y conectado de manera giratoria al primer brazo, y
- una herramienta de escardado conectada operativamente a al menos uno de los primer y segundo brazos.

Este mecanismo de escardado permite mover la herramienta de escardado en 2 grados de libertad. Por tanto, es posible ejecutar diferentes tipos de secuencias de corte en dos dimensiones. La herramienta de escardado se puede controlar tanto en dirección vertical como en dirección horizontal. Por tanto, es posible llegar a la planta de malas hierbas sin tocar el suelo y así evitar remover el suelo. El primer accionador está dispuesto para mover el primer trineo hacia arriba y hacia abajo a lo largo del primer eje y el segundo accionador está dispuesto para mover el segundo trineo hacia arriba y hacia abajo a lo largo del segundo eje. La posición de la herramienta de escardado depende de las posiciones del primer y segundo trineos. Los movimientos de la herramienta de escardado se controlan controlando los movimientos lineales de los dos trineos a lo largo de los ejes. Por tanto, es bastante sencillo controlar los movimientos de la herramienta de escardado, lo que simplifica la programación del mecanismo de escardado. Los movimientos del primer y segundo trineos están controlados por los dos accionadores. Cada uno de los primer y segundo trineos se puede mover independientemente hacia arriba y hacia abajo a lo largo de los primer y segundo ejes. La combinación de los movimientos de los trineos y la disposición pivotante del primer y segundo brazos permite que la herramienta de escardado realice un movimiento arbitrario dentro de un área de trabajo bidimensional.

El mecanismo de escardado según la invención es sencillo y cuesta significativamente menos que un brazo robótico móvil en múltiples grados de libertad. Además, el mecanismo de escardado puede mover rápidamente la herramienta de escardado con alta precisión.

La herramienta de escardado puede ser cualquier tipo de herramienta de escardado, tal como una herramienta de corte, un láser o un quemador. El mecanismo de escardado es particularmente adecuado para mover una herramienta de corte en un movimiento de corte.

La herramienta de escardado puede estar conectada directa o indirectamente a al menos uno de los primer y segundo brazos.

Según una realización de la invención, cada uno de los primer y segundo accionadores comprende un motor lineal y una banda de transmisión. La combinación de un motor lineal y una banda de transmisión logra un mecanismo de escardado de alta velocidad y permite realizar movimientos rápidos con la herramienta de escardado. Típicamente, la herramienta de escardado puede realizar entre 6 y 7 secuencias de corte por segundo.

Según una realización de la invención, el motor es un motor de CC sin escobillas.

Según una realización de la invención, la banda de transmisión es una correa de distribución. Una correa de distribución es una correa dentada con dientes en una superficie interior.

Según una realización de la invención, los primer y segundo ejes definen un plano y los primer y segundo brazos están dispuestos de modo que la herramienta de escardado realice un movimiento en paralelo con el plano cuando el primer trineo y el segundo trineo se mueven a lo largo de los primer y segundo ejes. Por tanto, la herramienta de escardado se puede mover tanto vertical como horizontalmente en un plano definido por los primer y segundo ejes.

Según una realización de la invención, los primer y segundo brazos están dispuestos de modo que la herramienta de escardado se pueda mover hacia un lado izquierdo de los primer y segundo ejes, así como hacia un lado derecho de los primer y segundo ejes en el plano. Por tanto, la herramienta de escardado puede realizar acciones de escardado en ambos lados del mecanismo de escardado.

Según una realización de la invención, la herramienta de escardado tiene un borde cortante que se extiende perpendicular al plano definido por los primer y segundo ejes. En esta realización, la herramienta de escardado es una herramienta de corte. El borde cortante se mueve en una dirección paralela al plano al mover los primer y segundo trineos.

Según una realización de la invención, los primer y segundo brazos están dispuestos de modo que el borde cortante pueda realizar un movimiento lineal en una primera dirección paralela al plano cuando el primer trineo y el segundo trineo se mueven entre sí a lo largo de los primer y segundo ejes. De manera adecuada, la primera dirección es una dirección horizontal. Esto es ventajoso ya que permite que la herramienta de corte realice un movimiento lineal durante el corte de la planta de malas hierbas.

5 Según una realización de la invención, los primer y segundo brazos están dispuestos de modo que el borde cortante pueda realizar un movimiento lineal en una segunda dirección en paralelo al plano cuando el primer trineo y el segundo trineo se mueven sincrónicamente a lo largo de los primer y segundo ejes. De manera adecuada, la segunda dirección es una dirección vertical. Esto hace posible bajar y subir la herramienta de corte antes y después del corte y de ese modo evitar que las semillas de malas hierbas se remuevan en el suelo.

10 Según una realización de la invención, el primer brazo está conectado de manera giratoria al primer trineo de modo que el primer brazo pueda realizar un movimiento pivotante con respecto al primer eje alrededor de un primer eje rotacional, el segundo brazo está conectado de manera giratoria al segundo trineo de modo que el segundo brazo pueda realizar un movimiento pivotante con respecto al segundo eje alrededor de un segundo eje rotacional, el segundo brazo está conectado de manera giratoria al primer brazo de modo que el segundo brazo pueda realizar un movimiento pivotante con respecto al primer brazo alrededor de un tercer eje rotacional, en donde los primer, segundo y tercer ejes rotacionales son paralelos y perpendiculares a un plano definido por los primer y segundo ejes.

15 Según una realización de la invención, la herramienta de escardado está unida a un extremo inferior del primer brazo.

20 Según una realización de la invención, el segundo brazo está conectado al primer brazo a una distancia del extremo inferior del primer brazo. Preferiblemente, la distancia es de al menos 30 mm, preferiblemente de al menos 50 mm y lo más preferiblemente de al menos 100 mm. Por tanto, la anchura del extremo inferior del mecanismo de escardado, que está conectado a la herramienta de escardado, se reduce en comparación con tener el segundo brazo unido al extremo inferior del primer brazo. La anchura reducida del extremo inferior del mecanismo de escardado hace posible que la herramienta de escardado se introduzca entre dos plantas espermatofitas cercanas entre sí sin causar daños a las plantas espermatofitas.

25 Según una realización de la invención, la anchura del primer brazo en una dirección perpendicular al plano definido por los primer y segundo ejes es inferior a 30 mm, preferiblemente inferior a 25 mm y lo más preferiblemente inferior a 20 mm. Un brazo más delgado facilita la introducción entre dos plantas espermatofitas cercanas entre sí sin causar daños a las plantas espermatofitas.

30 Según una realización de la invención, la anchura de la herramienta de escardado en una dirección perpendicular al plano definido por los primer y segundo ejes es inferior a 30 mm, preferiblemente inferior a 25 mm y lo más preferiblemente inferior a 20 mm. Una herramienta más delgada facilita la introducción entre dos plantas espermatofitas cercanas entre sí sin causar daños a las plantas espermatofitas.

35 Según una realización de la invención, un extremo superior del segundo brazo está conectado de manera giratoria al segundo trineo y un extremo inferior del segundo brazo está conectado de manera giratoria al primer brazo a una distancia del extremo inferior del primer brazo.

40 Según una realización de la invención, un extremo superior del primer brazo está conectado de manera giratoria al primer trineo y la herramienta de escardado está conectada al extremo inferior del primer brazo.

Según una realización de la invención, cada uno de los primer y segundo accionadores comprende un motor con una velocidad variable que tiene un eje giratorio dispuesto para girar en dos direcciones opuestas.

45 Según una realización de la invención, el mecanismo de escardado además comprende:

- un tercer eje dispuesto en paralelo y separado del primer eje,
- un cuarto eje dispuesto en paralelo y separado del segundo eje,
- un tercer trineo dispuesto linealmente móvil a lo largo del tercer eje y conectado al primer trineo de modo que los primer y tercer trineos se muevan de forma interdependiente, y
- un cuarto trineo dispuesto linealmente móvil a lo largo del cuarto eje y conectado al segundo trineo de manera que los cuarto y segundo trineos se mueven de forma interdependiente, en donde el primer brazo está conectado de manera giratoria a los primer y tercer trineos, y el segundo brazo está conectado de manera giratoria a los segundo y cuarto trineos.

60 Esta realización de la invención es más robusta y puede soportar la alta velocidad de la herramienta de escardado.

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un vehículo de escardado autónomo mejorado.

65 El vehículo de escardado comprende un mecanismo de escardado según la invención y una unidad de control de escardado para controlar los primer y segundo accionadores de modo que la herramienta de escardado lleve a cabo una acción de escardado.

Según una realización de la invención, el vehículo de escardado comprende uno o más sensores adaptados para detectar plantas de malas hierbas y la unidad de control de escardado controla los primer y segundo accionadores de modo que la herramienta de escardado lleve a cabo acciones de escardado basándose en el resultado de los sensores.

5 Según una realización de la invención, el mecanismo de escardado está adaptado para llevar a cabo una acción de escardado al recibir un comando de activación y la unidad de control de escardado está configurada para enviar comandos de activación al mecanismo de escardado.

10 Según una realización de la invención, el vehículo de escardado comprende dos o más mecanismos de escardado que pueden funcionar independientemente uno del otro. Por tanto, es posible realizar simultáneamente el escardado de dos o más hileras de plantas de malas hierbas.

Breve descripción de los dibujos

15 A continuación se explicará más detalladamente la invención mediante la descripción de diferentes realizaciones de la misma haciendo referencia a las figuras adjuntas.

La Figura 1 muestra un ejemplo de un mecanismo de escardado según la invención.

20 Las Figuras 2 y 3 muestran otro ejemplo de un mecanismo de escardado según la invención que se muestra en dos vistas en perspectiva.

La Figura 4 muestra el mecanismo de escardado dispuesto en un alojamiento.

25 La Figura 5 muestra un ejemplo de una herramienta de escardado.

Las Figuras 6a-b ilustran el área de trabajo del mecanismo de escardado.

30 Las Figuras 7a-d ilustran el uso del mecanismo de corte para eliminar una planta de malas hierbas.

La Figura 8 muestra en una vista en perspectiva un ejemplo de un vehículo de escardado que incluye un mecanismo de escardado.

35 La Figura 9 muestra el vehículo de escardado en una vista frontal.

La Figura 10 muestra el vehículo de escardado en una vista lateral.

Descripción detallada

40 Los aspectos de la presente descripción se describirán más completamente de aquí en adelante con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, el mecanismo de escardado se puede realizar en muchas formas diferentes y no se debe interpretar como limitado a los aspectos expuestos en la presente memoria. Los números similares en los dibujos se refieren a elementos similares en toda la descripción.

45 La terminología usada en la presente memoria tiene únicamente el fin de describir aspectos particulares de la descripción y no se pretende que limite la invención. Como se usan en la presente memoria, las formas singulares “un”, “una” y “el/la” pretenden incluir asimismo las formas plurales, a menos que el contexto indique claramente lo contrario.

50 La Figura 1 muestra un ejemplo de un mecanismo 1 de escardado según la invención. El mecanismo de escardado comprende una herramienta 2 de escardado y un mecanismo para mover la herramienta de escardado que comprende un primer eje 3 y un segundo eje 5 dispuestos separados del primer eje 3. Preferiblemente, los primer y segundo ejes 3, 5 están dispuestos en paralelo. De manera adecuada, los primer y segundo ejes 3, 5 están dispuestos verticalmente cuando el mecanismo de escardado está montado en un vehículo de escardado. Alternativamente, los ejes se pueden disponer con un pequeño ángulo entre ellos. El primer y el segundo eje definen un plano, que preferiblemente es vertical cuando el mecanismo de escardado está montado en el vehículo de escardado. De manera adecuada, los ejes 3, 5 están hechos de metal, por ejemplo, acero inoxidable.

60 El mecanismo 1 de escardado además comprende un primer trineo 7 que se puede mover linealmente a lo largo del primer eje 3 y un segundo trineo 9 que se puede mover linealmente a lo largo del segundo eje 5. Los trineos se pueden mover hacia arriba y hacia abajo a lo largo de los ejes 3, 5. Cada uno de los primero y segundo trineos 7, 9 está provisto de un orificio pasante para recibir uno de los ejes 3, 5. Preferiblemente, los orificios pasantes están provistos de cojinetes, tales como cojinetes deslizantes, para reducir la fricción entre los ejes y los trineos durante los movimientos de los trineos a lo largo de los ejes. Los trineos 7, 9 están, por ejemplo, hechos de un material plástico o metal, tal como aluminio.

65

El mecanismo 1 de escardado comprende un primer accionador 11 dispuesto para mover el primer trineo 7 a lo largo del primer eje 3 y un segundo accionador 13 dispuesto para mover el segundo trineo 9 a lo largo del segundo eje 5. Los primer y segundo accionadores 11, 13 están dispuestos de modo que los primer y segundo trineos 7, 9 se puedan mover independientemente entre sí hacia arriba y hacia abajo a lo largo de los ejes. En el ejemplo ilustrado, cada uno de los primer y segundo accionadores 11, 13 comprende un motor 11a, 13a y una banda 11b, 13b de transmisión. Preferiblemente, cada uno de los primer y segundo accionadores 11, 13 comprende un motor lineal. Un motor lineal es un motor eléctrico dispuesto para producir un movimiento lineal en lugar de un movimiento giratorio. Más preferiblemente, cada uno de los primer y segundo accionadores 11, 13 comprende un motor lineal sin escobillas, por ejemplo, un motor de CC sin escobillas, que puede realizar una colocación de alto rendimiento de los trineos 7, 9 con respecto a los ejes 3, 5. Por ejemplo, las bandas 11b, 13b de transmisión son correas de distribución. Una correa de distribución es usualmente una correa dentada con dientes en una superficie interior. Alternativamente, los accionadores 11, 13 pueden incluir cadenas de distribución, correas de levas o cremalleras de engranajes.

El mecanismo 1 de escardado además comprende un primer brazo 15 conectado de manera giratoria al primer trineo 7 de modo que el primer brazo pueda realizar un movimiento pivotante con respecto al primer eje 3 alrededor de un primer eje rotacional A y un segundo brazo 17 conectado de manera giratoria al segundo trineo 9 de modo que el segundo brazo 17 pueda realizar un movimiento pivotante con respecto al segundo eje 5 alrededor de un segundo eje rotacional B. Los primero y segundo ejes rotacionales A, B son paralelos y perpendiculares al plano definido por los primer y segundos ejes 3, 5. El primer eje rotacional A se extiende a través de una junta 16 entre el primer brazo 15 y el primer eje 3. El segundo eje rotacional B se extiende a través de una junta 18 entre el segundo brazo 17 y el segundo eje 5. Preferiblemente, un extremo superior del primer brazo 15 está conectado de manera giratoria al primer trineo 7 y un extremo superior del segundo brazo 17 está conectado de manera giratoria al segundo trineo 9. Un extremo inferior del segundo brazo 17 está conectado de manera giratoria al primer brazo 15 de modo que el segundo brazo 17 pueda realizar un movimiento pivotante con respecto al primer brazo 15 alrededor de un tercer eje rotacional C. El tercer eje rotacional C es paralelo a los primer y segundo ejes rotacionales A, B y, en consecuencia, perpendicular al plano definido por los primer y segundo ejes 3, 5. El tercer eje rotacional C se extiende a través de una tercera junta 20 entre los primer y segundo brazos 15, 17. Debido al hecho de que los primer, segundo y tercer ejes rotacionales A, B, C son perpendiculares al plano definido por los primer y segundo ejes 3, 5, la herramienta de escardado realizará un movimiento en paralelo con el plano definido por los primer y segundo ejes cuando los primer y segundo trineos 7, 9 se mueven a lo largo de los primer y segundo ejes.

En el ejemplo ilustrado, la herramienta 2 de escardado está unida a un extremo inferior 22 del primer brazo 15 y el segundo brazo 17 está conectado de manera pivotante al primer brazo 15 a una distancia d del extremo inferior del primer brazo 15. Por ejemplo, la distancia d es al menos 30 mm, preferiblemente la distancia d es al menos 50 mm y lo más preferiblemente al menos 100 mm. Por ejemplo, la distancia d es 150 mm. Una parte inferior del primer brazo 15, definida entre el extremo inferior 22 del primer brazo y la conexión al segundo brazo 17, funciona como portaherramientas 24. Preferiblemente, el portaherramientas 24 es lo más delgado posible para que el portaherramientas se pueda mover entre dos plantas de malas hierbas que están cerca una de otra sin causar ningún daño a las plantas de malas hierbas. Preferiblemente, la anchura w_1 del portaherramientas en una dirección perpendicular al plano definido por los primer y segundo ejes 3, 5 es inferior a 30 mm, preferiblemente inferior a 25 mm y lo más preferiblemente inferior a 20 mm. Por la misma razón, la anchura w_2 de la herramienta de escardado en una dirección perpendicular al plano definido por los primer y segundo ejes 3, 5 debería ser lo más pequeña posible. Por ejemplo, la anchura de la herramienta de escardado en la dirección perpendicular al plano definido por los primer y segundo ejes 3, 5 es inferior a 30 mm, preferiblemente inferior a 25 mm y lo más preferiblemente inferior a 20 mm.

El mecanismo de escardado también está provisto de miembros 26 de unión para unir el mecanismo 1 de escardado a un alojamiento 28, mostrado en la Figura 4. En este ejemplo, los miembros 26 de unión son partes superiores roscadas de los ejes 3, 5.

El mecanismo 1 de escardado se basa en un diseño delta bidimensional. Los dos motores 11a, 13a impulsan las dos correas 11b, 13b que mueven los dos trineos 7, 9 hacia arriba y hacia abajo por los dos ejes 3, 5, respectivamente. Los trineos 7, 9 se conectan entonces a las juntas 16, 18 de los dos brazos 15, 17. Esto crea un mecanismo de escardado con 2 grados de libertad capaz de ejecutar secuencias de corte arbitrarias en 2 dimensiones.

Las Figuras 2 y 3 muestran otro ejemplo de un mecanismo 1' de escardado según la invención. La Figura 2 muestra el mecanismo 1' de escardado en una vista en perspectiva izquierda. La Figura 3 muestra el mecanismo de escardado en una vista en perspectiva derecha. El mecanismo 1' de escardado comprende un tercer eje 3' dispuesto en paralelo y separado del primer eje 3 y un cuarto eje 5' dispuesto en paralelo y separado del segundo eje 5. El mecanismo 1' de escardado además comprende un tercer trineo 7' dispuesto linealmente móvil a lo largo del tercer eje 3' y un cuarto trineo 9' dispuesto linealmente móvil a lo largo del cuarto eje 5'. El tercer trineo 7' está conectado al primer trineo 7 de modo que los primer y tercer trineos 7, 7' se mueven de forma interdependiente. Esto significa que cuando uno de los primer y tercer trineos 7, 7' se mueven a lo largo de uno de los primer y tercer ejes, el otro trineo realizará un movimiento correspondiente a lo largo del otro eje. Los segundo y cuarto trineos 9, 9' se mueven de forma interdependiente, lo que significa que los segundo y cuarto trineos 9, 9' realizan movimientos correspondientes cuando se mueve uno de los trineos.

El mecanismo 1' de escardado comprende un primer eje giratorio 8 conectado de forma giratoria entre los primer y tercer trineos 7, 7'. El primer trineo 7 comprende un espacio para recibir un extremo del primer eje giratorio 8 y el tercer trineo 7' comprende un espacio correspondiente para recibir el otro extremo del primer eje giratorio 8. El primer eje giratorio 8 está dispuesto de manera giratoria con respecto a los primer y tercer trineos 7, 7' alrededor del primer eje rotacional A. El mecanismo 1' de escardado comprende un segundo eje giratorio 8' conectado de forma giratoria entre los segundo y cuarto trineos 9, 9'. El segundo trineo 9 comprende un espacio para recibir un extremo del segundo eje giratorio 8' y el cuarto trineo 9' comprende un espacio correspondiente para recibir el otro extremo del segundo eje giratorio 8'. El segundo eje giratorio 8' está dispuesto de forma giratoria con respecto a los segundo y cuarto trineos 9, 9' alrededor del segundo eje rotacional B.

El primer brazo 15 está unido al primer eje giratorio 8 y el segundo brazo 17 está unido al segundo eje giratorio 8'. El primer brazo 15 pivota alrededor del primer eje rotacional A moviendo los primer y tercer trineos 7, 7' a lo largo de los primer y tercer ejes 3, 3' y con respecto a los segundo y cuarto trineos 9, 9'. El segundo brazo 17 pivota alrededor del segundo eje rotacional B moviendo los segundo y cuarto trineos 9, 9' a lo largo de los segundo y cuarto ejes 5, 5' y con respecto a los primer y tercer trineos 7, 7'. El primer accionador 11 está dispuesto para mover simultáneamente los primer y tercer trineos 7, 7' a lo largo de los primer y tercer ejes 3, 3', y el segundo accionador 13 está dispuesto para mover simultáneamente los segundo y cuarto trineos 9, 9' a lo largo de los segundo y cuarto ejes 5, 5'. Esta realización de la invención es más robusta y puede soportar una alta velocidad de la herramienta de escardado.

La Figura 4 muestra el mecanismo 1' de escardado dispuesto en un alojamiento 28.

La herramienta 2 de escardado se puede diseñar de muchas maneras. La Figura 5 muestra un ejemplo de una herramienta 2 de escardado. La herramienta 2 de escardado es una herramienta de corte que tiene un borde cortante 30 que se extiende perpendicular al plano definido por los primer y segundo ejes 3, 5. Por tanto, los brazos 15, 17 moverán el borde cortante 30 en una dirección paralela al plano definido por los primer y segundo ejes al mover los primer y segundo trineos. En el ejemplo ilustrado, la herramienta de escardado comprende una pieza en forma de U. Una porción inferior de la pieza en forma de U comprende el borde cortante 30. La parte en forma de U está unida de forma fija o extraíble al extremo inferior 22 del primer brazo 15. Preferiblemente, la herramienta 2 de escardado está hecha de metal, tal como acero inoxidable. La herramienta 2 de escardado está diseñada para cortar las raíces de las plantas de malas hierbas y/o arrancar la planta de malas hierbas del suelo.

Las Figuras 6a-b ilustran el área 32 de trabajo del mecanismo de escardado. La Figura 6a ilustra el área de trabajo en un plano z-y, que es el plano definido por los primer y segundo ejes. Como se ve en la Figura 6a, la herramienta de escardado puede alcanzar ambos lados del alojamiento del mecanismo de escardado. Los primer y segundo brazos 15, 17 están dispuestos de modo que la herramienta 2 de escardado se pueda mover hacia un lado izquierdo de los primer y segundo ejes, así como hacia un lado derecho de los primer y segundo ejes en el plano. Por tanto, la herramienta de escardado puede realizar acciones de escardado en ambos lados del mecanismo de escardado. La Figura 6b ilustra el área 32 de trabajo en un plano z-x, es decir, un plano perpendicular al plano definido por los primer y segundo ejes. Como se ve en la Figura 6b, el área de trabajo en el plano z-x corresponde a la anchura w_2 de la herramienta de escardado.

Los primer y segundo brazos 15, 17 están dispuestos de modo que la herramienta de escardado pueda realizar un movimiento lineal en una dirección y cuando el primer trineo y el segundo trineo se mueven entre sí a lo largo de los primer y segundo ejes. Esto es ventajoso ya que permite que la herramienta de corte realice un movimiento lineal durante el corte de la planta de malas hierbas.

Los primer y segundo brazos 15, 17 están dispuestos de modo que la herramienta de escardado pueda realizar un movimiento lineal en dirección z cuando el primer trineo y el segundo trineo se mueven sincrónicamente a lo largo de los primer y segundo ejes. Esto hace posible bajar y subir la herramienta de corte antes y después del corte y de ese modo evitar que la semilla de malas hierbas se remueva en el suelo.

Las Figuras 7a-d ilustran un ejemplo de cómo usar el mecanismo de corte para eliminar una planta de malas hierbas. Cuando el vehículo de escardado ha detectado una planta de malas hierbas, la herramienta 2 de escardado se mueve desde su posición actual a una posición cercana a la planta de malas hierbas, por encima del suelo y a un lado de la planta de malas hierbas, como se muestra en la Figura 7a. El mecanismo de escardado ahora está listo para actuar. La herramienta 2 de escardado se baja en una dirección vertical a un lado de la planta de malas hierbas hasta que la herramienta 2 llega al suelo. Opcionalmente, la herramienta se puede bajar unos 2 cm en el suelo, como se muestra en la Figura 7b. La herramienta 2 se mueve linealmente en una dirección horizontal de modo que el borde cortante de la herramienta 2 corte las raíces de la planta de malas hierbas y/o arranque las malas hierbas del suelo, como se muestra en la Figura 7c. En una última etapa, la herramienta 2 vuelve a una posición inactiva moviendo linealmente la herramienta 2 en la dirección vertical, como se muestra en la Figura 7d.

La Figura 8 muestra en una vista en perspectiva un ejemplo de un vehículo 40 de escardado que incluye un mecanismo de escardado. La Figura 9 muestra el vehículo de escardado en una vista frontal y la Figura 10 muestra el vehículo de escardado en una vista lateral. En el ejemplo ilustrado, el vehículo 40 de escardado comprende el mecanismo 1' de escardado. Sin embargo, el vehículo 40 de escardado también puede comprender el mecanismo 1 de escardado u

5 otras realizaciones del mecanismo de escardado según la invención. En este ejemplo, el vehículo 40 de escardado comprende tres mecanismos 1' de escardado dispuestos separados en una dirección y con respecto al vehículo 40 en un lado inferior del vehículo 40. Sin embargo, el número de mecanismos 1' de escardado puede variar entre uno o más de tres. El vehículo 40 se mueve en la dirección x y la herramienta 2 se puede mover en la dirección y y en la dirección z con respecto al vehículo 40. Por ejemplo, la herramienta 2 de escardado es una herramienta de corte que tiene un borde cortante 30 dispuesto sustancialmente perpendicular a la dirección y para poder cortar las plantas de malas hierbas durante el movimiento de la herramienta 2 de corte en la dirección y.

10 El vehículo 40 de escardado además comprende una unidad 42 de control para controlar el mecanismo 1, 1' de escardado. La unidad 42 de control está adaptada para controlar los primer y segundo accionadores 11, 13 de modo que la herramienta 2 de escardado lleve a cabo una acción de escardado, por ejemplo, como se ilustra en las Figuras 7a-d. La unidad 42 de control también se puede adaptar para determinar cuándo se debe llevar a cabo la acción de escardado y para generar un comando de activación cuando debe comenzar la acción de escardado. La unidad 42 de control puede ser la misma unidad de control usada para realizar funciones del vehículo, tales como controlar los movimientos de la plataforma del vehículo de escardado. La unidad 42 de control comprende un sistema de circuitos de procesamiento de datos para controlar el mecanismo 1, 1' de escardado y una memoria para almacenar programas de control para controlar el mecanismo de escardado para llevar a cabo acciones de escardado. La memoria también se puede usar para almacenar parámetros operativos para controlar el mecanismo de escardado. La memoria puede comprender dos o más programas de control que incluyen instrucciones para llevar a cabo diferentes tipos de acciones de escardado con la herramienta de escardado. El sistema de circuitos de procesamiento de datos puede ser cualquier medio adecuado para procesar datos, tal como un ordenador, una CPU y circuitos programables, tal como FPGA. La memoria puede comprender, por ejemplo, EPROM, EEPROM, memoria flash, RAM, una unidad de disco de estado sólido, una unidad de disco duro o cualquier otro tipo de memoria o combinaciones de tipos de memoria. La acción de escardado se puede llevar a cabo programando instrucciones almacenadas en la memoria y ejecutadas por el circuito de procesamiento de datos. La unidad 42 de control controla los movimientos de los trineos a lo largo de los ejes proporcionando señales de control a los motores 11a, 13a del primer y segundo accionadores 11, 13, y con ello controla los movimientos de la herramienta 2 de escardado.

30 El vehículo 40 de escardado comprende sensores 44 adaptados para detectar plantas de malas hierbas y la unidad 42 de control controla los primer y segundo accionadores de modo que la herramienta de escardado lleve a cabo acciones de escardado basadas en el resultado de los sensores. El número de sensores 44 puede variar. En este ejemplo, cada mecanismo 1' de escardado está provisto de dos sensores 44, como se muestra en la Figura 10.

35 El vehículo 40 de escardado comprende una plataforma móvil 46 y un mecanismo de accionamiento para accionar la plataforma 46. La plataforma 46 está provista de una pluralidad de ruedas. El mecanismo de accionamiento para accionar la plataforma comprende una pluralidad de motores. Los motores son, por ejemplo, motores de rueda eléctricos montados en las ruedas. El mecanismo 1, 1' de escardado está conectado a la plataforma 46 para realizar el escardado de plantas de malas hierbas. La unidad 42 de control de escardado está configurada para enviar comandos de activación al mecanismo de escardado. El mecanismo 1, 1' de escardado está adaptado para llevar a cabo una acción de escardado al recibir un comando de activación desde la unidad 42 de control de escardado. Preferiblemente, la herramienta 2 de escardado tiene una posición fija con respecto a la plataforma 46 en la dirección x. Por tanto, se conoce la posición actual de la herramienta en la dirección x si se conoce la posición actual de la plataforma. El propósito de la acción de escardado es eliminar o matar la planta de malas hierbas. Se pueden usar diferentes tipos de herramientas 20 de escardado. Por ejemplo, la herramienta 2 de escardado puede ser una herramienta de corte, un láser, una boquilla de rociado o una boquilla de gas. La acción de escardado que se lleva a cabo tras recibir el comando de activación depende del tipo de herramienta de escardado. Por ejemplo, si la herramienta de escardado es una herramienta de corte, la herramienta de corte se mueve hacia la planta de malas hierbas que se va a eliminar tras recibir el comando de activación.

50 El vehículo 40 de escardado comprende un sistema de detección de plantas adaptado para detectar plantas de malas hierbas a una distancia delante de la herramienta 2 de escardado mientras la plataforma 46 se está moviendo en la dirección x. La dirección x es la dirección de desplazamiento de la plataforma. El sistema de detección de plantas comprende uno o más sensores 44 dispuestos en conexión con la plataforma para identificar las plantas. Por ejemplo, el sensor 44 es una cámara que toma imágenes en forma de fotos del suelo delante de la herramienta 2 de escardado. Alternativamente, el sensor 44 puede ser un sensor de análisis de reflejo de energía tal como un sensor láser.

60 Por ejemplo, el sistema de detección de plantas comprende un sistema de visión dispuesto para obtener las imágenes de los sensores 44. El sistema de visión está adaptado para detectar las plantas y determinar las posiciones de las plantas detectadas basándose en las imágenes recibidas. La unidad 42 de control de escardado comprende un circuito de procesamiento de datos configurado para obtener información sobre la velocidad de la plataforma desde el mecanismo de accionamiento, para obtener las posiciones de las plantas de malas hierbas detectadas, la posición actual de la herramienta y la velocidad de la plataforma, y para enviar un comando de activación al mecanismo de escardado cuando la herramienta ha alcanzado una posición óptima de activación de la herramienta. El sistema de detección de plantas y la unidad 42 de control pueden compartir los mismos sistemas de circuitos de procesamiento de datos.

La presente invención no se limita a las realizaciones expuestas, sino que puede variarse y modificarse dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones. Por ejemplo, la longitud de los brazos puede variar. Los trineos se pueden diseñar de diferentes maneras. La herramienta puede estar conectada directamente al primer brazo y/o el primer brazo o conectada indirectamente al primer brazo y/o el primer brazo, por ejemplo, mediante una pieza de extensión.

5

Lista de referencias

- | | | |
|----|------|-----------------------------------|
| | 1. | Mecanismo de escardado |
| 10 | 1'. | Mecanismo de escardado |
| | 2. | Herramienta de escardado |
| | 3. | Primer eje |
| 15 | 3'. | Tercer eje |
| | 5. | Segundo eje |
| 20 | 5'. | Cuarto eje |
| | 7. | Primer trineo |
| | 7'. | Tercer trineo |
| 25 | 8. | Primer eje giratorio |
| | 8'. | Segundo eje giratorio |
| 30 | 9. | Segundo trineo |
| | 9'. | Cuarto trineo |
| | 11. | Primer accionador |
| 35 | 11a. | Motor |
| | 11b. | Banda de transmisión |
| 40 | 13. | Segundo accionador |
| | 13a. | Motor |
| | 13b. | Banda de transmisión |
| 45 | 15. | Primer brazo |
| | 16. | Primera junta |
| 50 | 17. | Segundo brazo |
| | 18. | Segunda junta |
| | 20. | Tercera junta |
| 55 | 22. | Extremo inferior del primer brazo |
| | 24. | Portaherramientas |
| 60 | 26. | Miembros de unión |
| | 28. | Alojamiento |
| | 30. | Borde cortante |
| 65 | 32. | Área de trabajo |

- 40. Vehículo de escardado
- 5 42. Unidad de control
- 44. Sensor
- 46. Plataforma móvil
- 10 A, B, C Primer, segundo y tercer ejes rotacionales
- d. Longitud del portaherramientas
- w1. Anchura del portaherramientas
- 15 w2. Anchura de la herramienta

REIVINDICACIONES

1. Un mecanismo (1; 1') de escardado para un vehículo de escardado autónomo, en donde el mecanismo de escardado comprende una herramienta (2) de escardado, un primer eje (3) y un segundo eje (5) dispuestos separados del primer eje (3), en donde el mecanismo de escardado comprende:
 - un primer trineo (7) móvil linealmente a lo largo del primer eje (3),
 - un segundo trineo (9) móvil linealmente a lo largo del segundo eje (5),
 - primeros y segundos accionadores (11, 13) dispuestos para mover independientemente los primeros y segundos trineos (7, 9) a lo largo de los primeros y segundos ejes (3, 5) respectivamente,
 - un primer brazo (15) conectado de manera giratoria al primer trineo (7), **caracterizado porque se proporciona**
 - un segundo brazo (17) conectado de manera giratoria al segundo trineo (9) y conectado de manera giratoria al primer brazo (15), en donde la herramienta (2) de escardado está conectada operativamente a al menos uno de los primeros y segundos brazos (15, 17).
2. El mecanismo de escardado según la reivindicación 1, en donde cada uno de los primeros y segundos accionadores (11, 13) comprende un motor lineal (11a, 13a) y una banda (11b, 13b) de transmisión.
3. El mecanismo de escardado según la reivindicación 2, en donde dichos motores (11a, 13a) son motores de CC sin escobillas y las bandas (11b, 13b) de transmisión son correas de distribución.
4. El mecanismo de escardado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los primeros y segundos ejes (3, 5) definen un plano y los primeros y segundos brazos (15, 17) están dispuestos de modo que la herramienta (2) de escardado realice un movimiento en paralelo con dicho plano cuando el primer y segundo trineo (7, 9) se mueven a lo largo de los primeros y segundos ejes (3, 5), respectivamente.
5. El mecanismo de escardado según la reivindicación 4, en donde la herramienta (2) de escardado tiene un borde cortante (30) que se extiende perpendicular a dicho plano.
6. El mecanismo de escardado según la reivindicación 5, en donde los primeros y segundos brazos (15, 17) están dispuestos de modo que dicho borde cortante (30) pueda realizar un movimiento lineal en una primera dirección en paralelo con dicho plano cuando el primer trineo (7) y el segundo trineo (9) se mueven entre sí a lo largo de los primeros y segundos ejes (3, 5) y dicho borde cortante (30) puede realizar un movimiento lineal en una segunda dirección en paralelo con dicho plano cuando el primer trineo (7) y el segundo trineo (9) se mueven sincrónicamente a lo largo de los primeros y segundos ejes (3, 5).
7. El mecanismo de escardado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el primer brazo (15) está conectado de manera giratoria al primer trineo (7) de modo que el primer brazo (15) pueda realizar un movimiento pivotante con respecto al primer eje (3) alrededor de un primer eje rotacional (A), el segundo brazo (17) está conectado de manera giratoria al segundo trineo (9) de modo que el segundo brazo (17) pueda realizar un movimiento pivotante con respecto al segundo eje (5) alrededor de un segundo eje rotacional (B), el segundo brazo (17) está conectado de manera giratoria al primer brazo (15) de modo que el segundo brazo (17) pueda realizar un movimiento pivotante con respecto al primer brazo (15) alrededor de un tercer eje rotacional (C), y los primeros, segundos y terceros ejes rotacionales (A, B, C) están dispuestos en paralelo y perpendicular a un plano definido por los primeros y segundos ejes (3, 5).
8. El mecanismo de escardado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la herramienta (2) de escardado está unida a un extremo inferior (22) del primer brazo (15) y el segundo brazo (17) está conectado al primer brazo (15) a una distancia (d) del extremo inferior del primer brazo.
9. El mecanismo de escardado según la reivindicación 8, en donde dicha distancia (d) es de al menos 30 mm, preferiblemente de al menos 50 mm y lo más preferiblemente de al menos 100 mm.
10. El mecanismo de escardado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los primeros y segundos ejes (3, 5) definen un plano y la anchura (w1) del primer brazo (15) en una dirección perpendicular a dicho plano es menos de 30 mm, preferiblemente menos de 25 mm y lo más preferiblemente menos de 20 mm.
11. El mecanismo de escardado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la anchura (w2) de la herramienta (2) de escardado en una dirección perpendicular a dicho plano es menos de 30 mm, preferiblemente menos de 25 mm y lo más preferiblemente menos de 20 mm.
12. El mecanismo de escardado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el mecanismo de escardado además comprende:

-un tercer eje (3') dispuesto en paralelo y separado del primer eje (3),
-un cuarto eje (5') dispuesto en paralelo y separado del segundo eje (5),
-un tercer trineo (7') dispuesto linealmente móvil a lo largo del tercer eje (3') y conectado al primer trineo (7) de modo que los primeros y terceros trineos (7, 7') se muevan de forma interdependiente,
y
-un cuarto trineo (9') dispuesto linealmente móvil a lo largo del cuarto eje (5') y conectado al segundo trineo (9) de modo que los segundos y cuartos trineos (9, 9') se muevan de forma interdependiente, en donde el primer brazo (15) está conectado de manera giratoria a los primeros y terceros trineos (7, 7') y el segundo brazo (17) está conectado de manera giratoria a los segundos y cuartos trineos (9, 9').

- 5
- 10
13. Un vehículo (40) de escardado **caracterizado porque** comprende un mecanismo (1, 1') de escardado según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 12 y una unidad (42) de control para controlar dichos primeros y segundos accionadores (11, 13) de modo que la herramienta (2) de escardado realice una acción de escardado.
- 15
14. El vehículo de escardado según la reivindicación 13, en donde el vehículo (40) de escardado comprende uno o más sensores (44) adaptados para detectar plantas de malas hierbas y la unidad (42) de control controla dichos primeros y segundos accionadores (11, 13) de modo que la herramienta (2) de escardado lleve a cabo acciones de escardado basadas en el resultado del uno o más sensores (44).
- 20
15. El vehículo de escardado según la reivindicación 13, en donde el vehículo (40) de escardado comprende dos o más de dichos mecanismos (1, 1') de escardado, que pueden funcionar independientemente uno del otro.

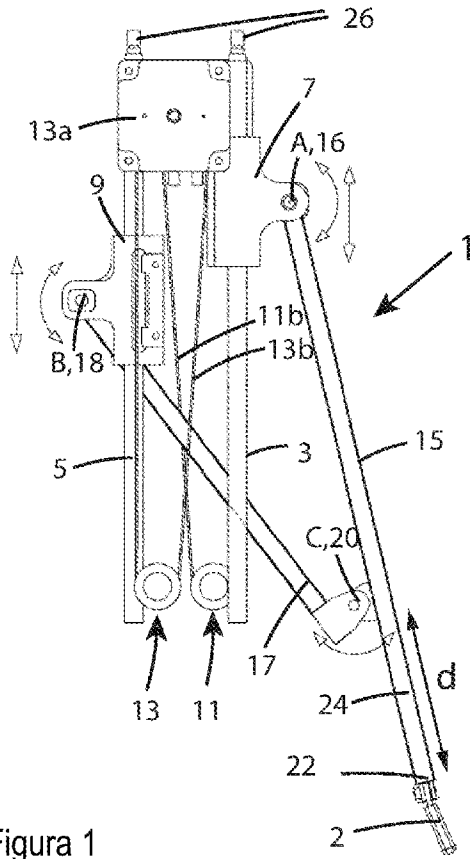


Figura 1

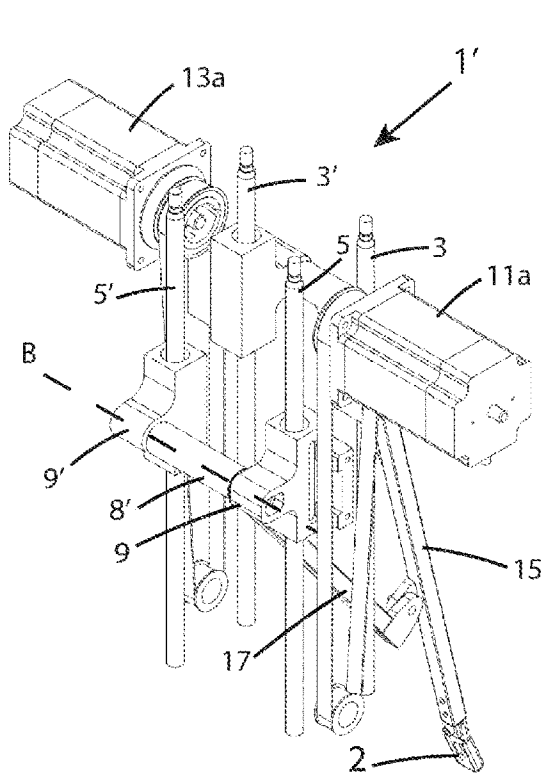


Figura 2

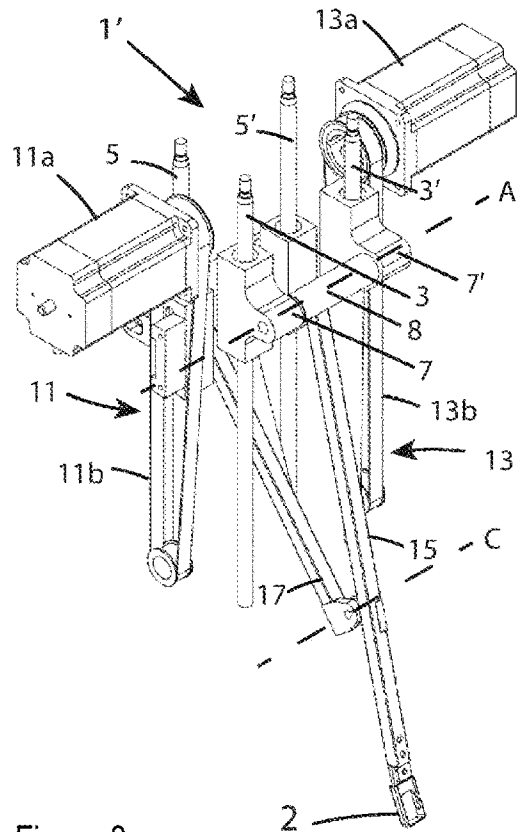


Figura 3

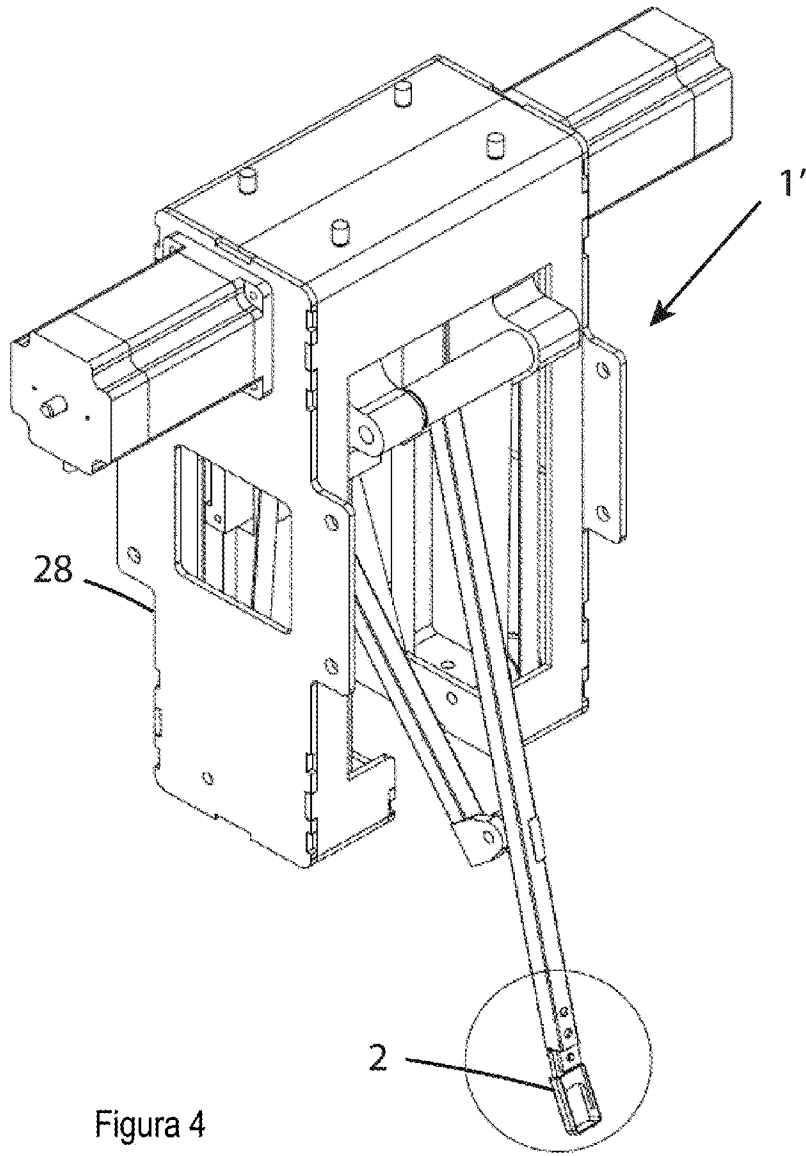


Figura 4

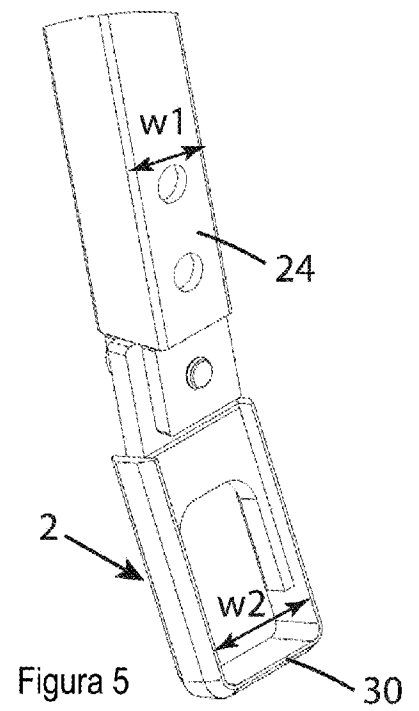


Figura 5

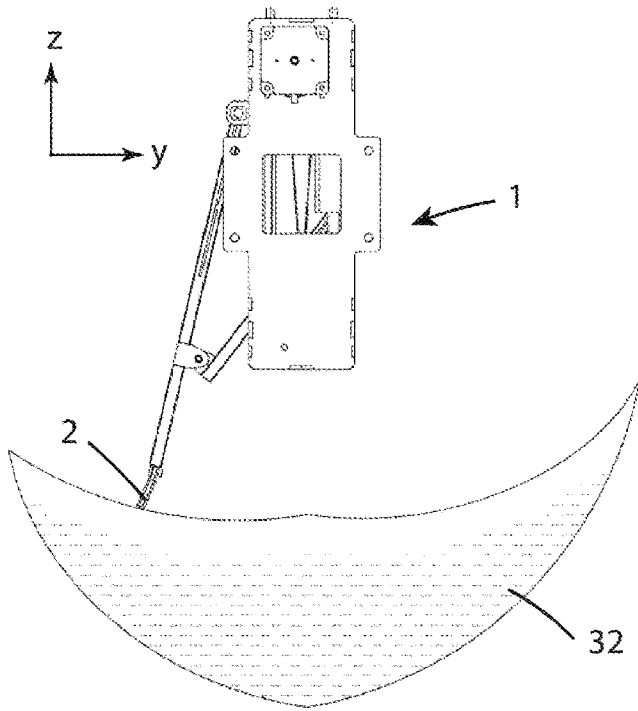


Figura 6a

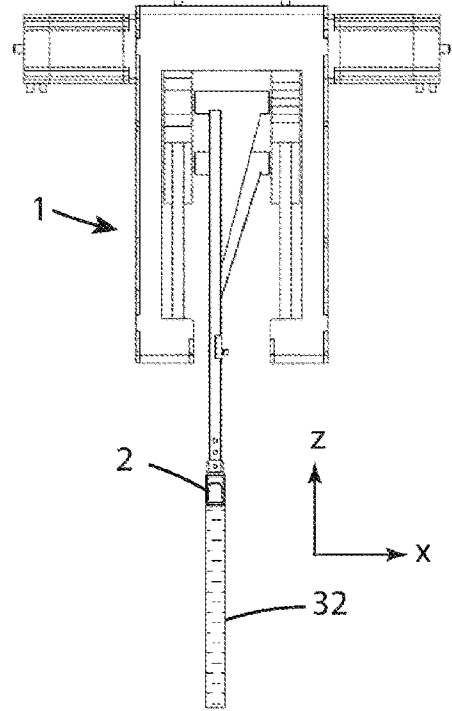


Figura 6b

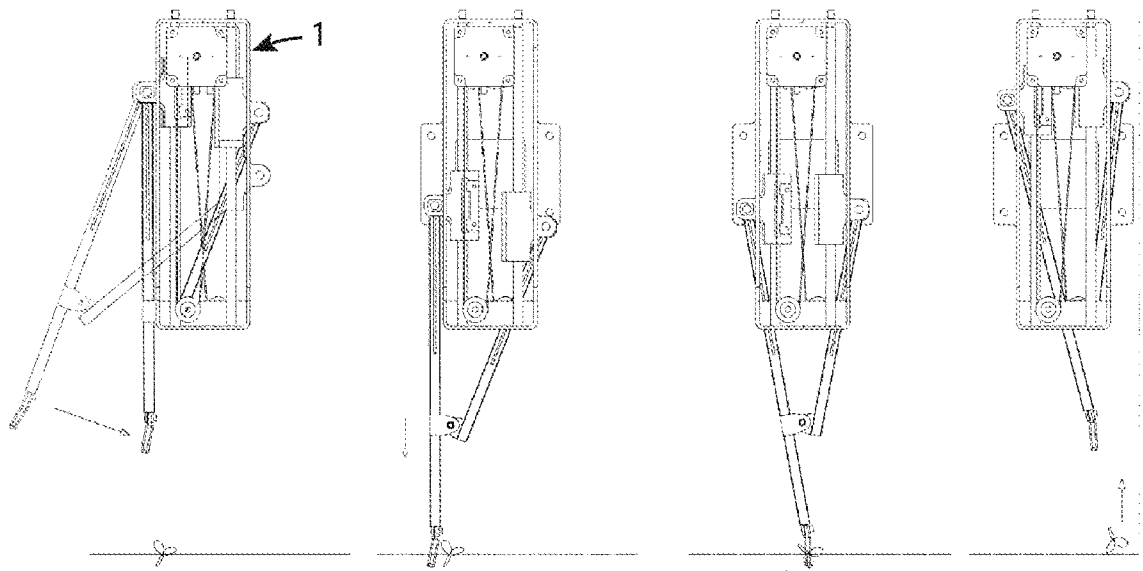
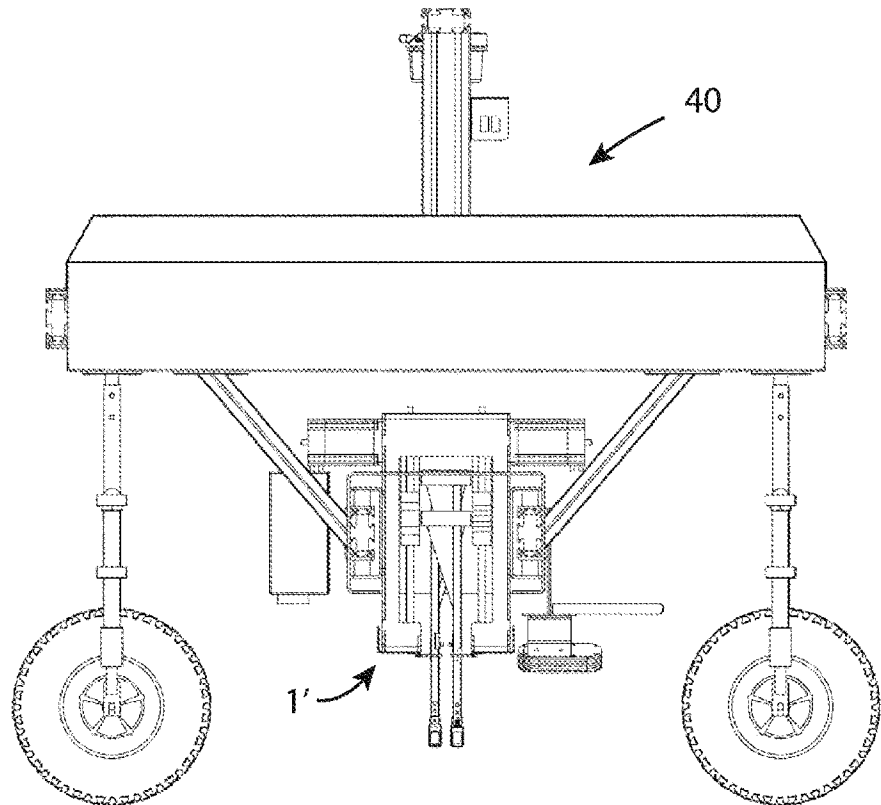
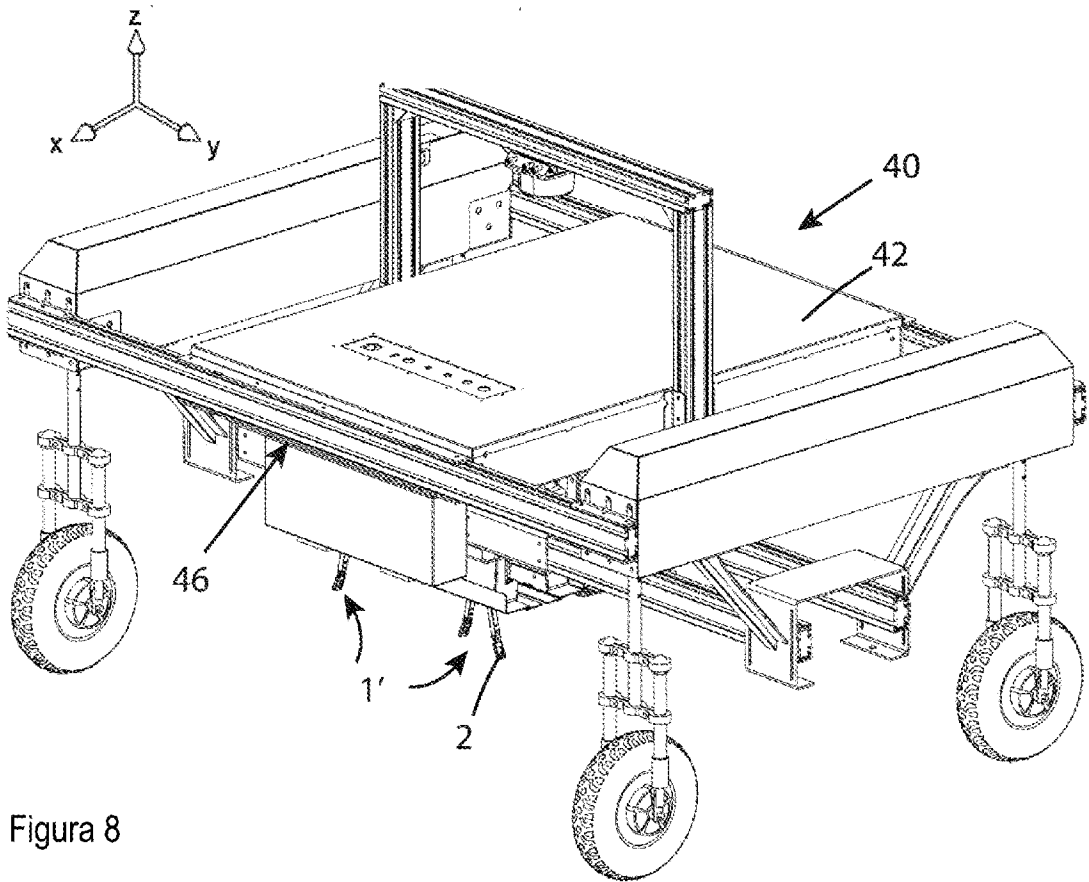


Figura 7a

Figura 7b

Figura 7c

Figura 7d



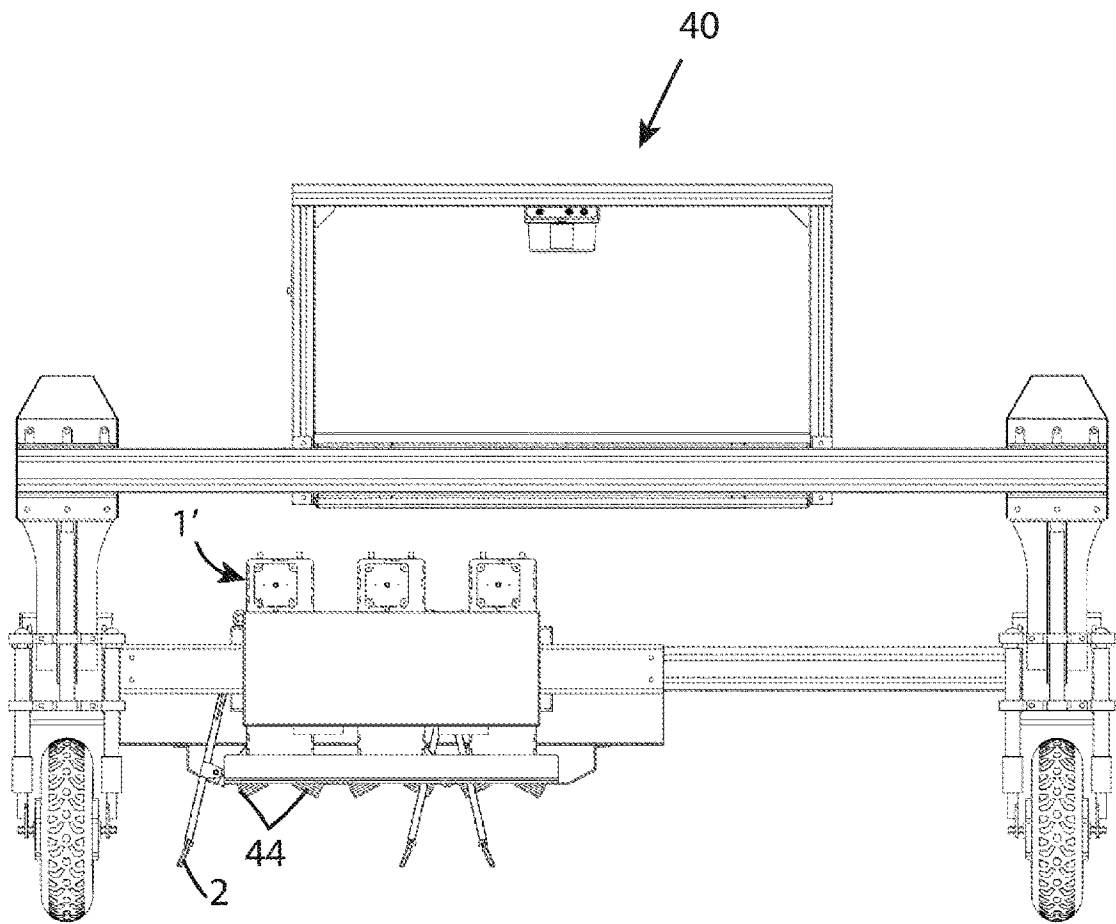


Figura 10