

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 999 012**

51 Int. Cl.:

**A01G 3/04**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.02.2022 PCT/IB2022/051506**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.08.2022 WO22175905**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.02.2022 E 22709040 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2024 EP 4294170**

54 Título: **Cortasetos móvil**

30 Prioridad:

**22.02.2021 IT 202100003995**

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

**24.02.2025**

73 Titular/es:

**GRUPPO DI GIACOMO INNOVATIVE THINGS  
S.R.L. (100.00%)**

**Via XX Settembre, 54 - int. 32**

**22066 Mariano Comense (CO), IT;**

**GRUPPO DI GIACOMO INNOVATIVE THINGS  
S.R.L. (100.00%) y**

**GRUPPO DI GIACOMO INNOVATIVE THINGS  
S.R.L. (100.00%)**

72 Inventor/es:

**DI GIACOMO, SEBASTIANO**

74 Agente/Representante:

**MENDIGUTÍA GÓMEZ, María Manuela**

ES 2 999 012 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**

Cortasetos móvil

**5 Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un aparato cortasetos móvil y a un procedimiento para ajustar la altura de una cuchilla de corte conectada a un aparato cortasetos móvil.

**10 Antecedentes de la invención**

Un cortasetos es un tipo de herramienta de jardinería para exteriores que se utiliza para cortar ramas y hojas, por ejemplo, para darle a un seto la forma deseada, usualmente geométrica. Se conocen y se encuentran disponibles en el mercado diversas soluciones para el corte de setos, tanto manuales como automáticas o semiautomáticas.

De hecho, existen soluciones manuales, en las que el trabajo de corte lo realiza usualmente una persona que sujeta el cortasetos, usualmente con ambas manos, y mueve la cuchilla de corte a lo largo de la forma del seto. La cuchilla de corte usualmente tiene forma alargada y consiste en una varilla de soporte y dos cuchillas, cada una con una pluralidad de dientes, accionadas por un motor para realizar un movimiento de corte alternante. Los cortasetos manuales se utilizan usualmente para recortar y ajustar setos o arbustos, preferentemente pequeños, ya que es una tarea que requiere mucho tiempo y es insegura en términos de seguridad, y al mismo tiempo también es difícil lograr requisitos de calidad de corte uniformes.

Alternativamente, se encuentran disponibles soluciones automáticas o semiautomáticas, en las que la cuchilla de corte está montada en un vehículo, usualmente un pequeño tractor o carro, donde el usuario conduce el vehículo (motorizado o no motorizado). La cuchilla de corte está usualmente orientada en una dirección vertical y/u horizontal con respecto al terreno, para la poda lateral y/o superior de plantas, respectivamente, y la cuchilla de corte está fija o sustancialmente fija durante el uso con respecto a esta orientación. Estos aparatos son complicados y costosos de producir y operar, requieren un mantenimiento intensivo y son relativamente complicados de usar.

Además, en la versión utilizada para la poda doméstica (no agrícola), estos aparatos realizan un corte que está limitado a la dirección de la cuchilla de corte. La cuchilla de corte está limitada usualmente al vehículo. La dirección de la cuchilla de corte y, por lo tanto, de la línea de corte, está fuertemente influenciada por la forma del terreno sobre el que se desplaza el vehículo.

Por lo tanto, en terrenos irregulares o inclinados, el uso de este aparato puede no ser adecuado para un corte correcto y regular del seto.

Por ejemplo, el documento de patente ITTV20120172A1 divulga una máquina cortadora de setos móvil en la que el elemento de corte vertical se mantiene en una posición constante con respecto a una referencia posicional predeterminada, pero sin tener en cuenta la dirección y/o la velocidad del carro y, por lo tanto, sin posibilidad de corte preciso del seto y sin ninguna libertad particular para personalizar el corte.

Además, el documento de patente EP2206425A1 divulga un dispositivo que forma un cortasetos que se puede montar fácilmente en una máquina motorizada comercial, tal como un microtractor o un tractor cortacésped, en el que la dirección de la cuchilla de corte se ajusta mediante cables de referencia colocados a lo largo del recorrido, y en el que una porción del cortasetos está en contacto con el cable durante la operación de corte del seto.

**Sumario**

El objetivo general de la presente invención es superar los inconvenientes mencionados anteriormente relacionados con el estado de la técnica conocido.

Este objeto general y otros objetos más específicos se alcanzan gracias a lo expresado en las reivindicaciones adjuntas que forman parte integrante de la presente descripción.

**Lista de figuras**

La presente invención se pondrá más claramente de manifiesto a partir de la descripción detallada que sigue a continuación, junto con los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 muestra una primera vista en perspectiva de una realización de un aparato cortasetos móvil de acuerdo con la presente invención.

La Figura 2 muestra una segunda vista en perspectiva de la realización de la Figura 1 girada con respecto a la Figura 1.

La Figura 3 muestra una vista ampliada de la realización de la Figura 1.

La Figura 4 muestra una vista desde abajo de una realización preferente de la primera porción 100.

5 La Figura 5A muestra un ejemplo esquemático de la posibilidad de cortar un seto en una situación simplificada de terreno cuesta arriba.

La Figura 5B muestra un ejemplo esquemático de la posibilidad de cortar un seto en una situación simplificada de terreno cuesta abajo.

10 La Figura 6A muestra un ejemplo esquemático de una sección del perfil de terreno que muestra intervalos de avance del aparato cortasetos que son útiles para calcular la altura de la cuchilla de corte.

La Figura 6B muestra un ejemplo de un triángulo construido mediante operaciones trigonométricas en una sección cuesta abajo del perfil de terreno.

La Figura 6C muestra un ejemplo de un triángulo construido mediante operaciones trigonométricas en una sección cuesta arriba del perfil de terreno.

15 La Figura 7A muestra una segunda realización con dos ruedas de un aparato cortasetos móvil de acuerdo con la presente invención.

La Figura 7B muestra una tercera realización de un aparato cortasetos móvil de acuerdo con la presente invención capaz de deslizarse a lo largo de un carril.

## 20 Descripción detallada

Para la ilustración de los dibujos, en la siguiente descripción se utilizan números idénticos o similares para indicar elementos de construcción con la misma función. Además, para mayor claridad de la ilustración, algunas referencias numéricas podrían no repetirse en todas las figuras.

25 Indicaciones tales como "vertical" y "horizontal", "superior" e "inferior" (en ausencia de otras indicaciones) deben leerse con referencia a las condiciones de montaje (u operativas) y con referencia a la terminología normal utilizada en el lenguaje cotidiano, donde "vertical" indica una dirección sustancialmente paralela a la del vector de fuerza gravitacional "g" y horizontal a una dirección perpendicular a la misma, coincidente con la "dirección del horizonte".

30 Con referencia general a las diversas figuras, se muestra una realización preferente, pero no limitativa, de un aparato cortasetos móvil de acuerdo con la presente invención, indicada en su totalidad por la referencia numérica 1000.

35 En lo sucesivo se hará referencia a éste con la notación abreviada "aparato 1000". Cabe señalar que en las Figuras 7A y 7B se muestran otras realizaciones del aparato cortasetos móvil de acuerdo con la presente invención (en lo sucesivo se hará referencia a los mismos con la notación "aparato 2000" y "aparato 3000"), que se diferencian del aparato 1000 en particular por los medios de movimiento y la forma en que el aparato se desplaza a lo largo de un recorrido sobre un terreno (entendiéndose por el término "terreno" la parte sobre la que reposa el aparato, que puede ser por ejemplo, el césped de un jardín o el muro de cerramiento de una propiedad).

40 El aparato 1000 constituye un sistema integrado que, como se verá, es capaz de adaptar automáticamente su línea de corte en función de la conformación del terreno sobre el que se utiliza el aparato. En particular, el aparato 1000 es capaz de compensar cualquier inclinación o desnivel del terreno con el fin de mantener la altura deseada de la cuchilla de corte, pudiendo obtener diversas direcciones de corte del seto, por ejemplo, paralelas a la dirección horizontal o inclinadas respecto de la dirección horizontal (véase Figura 5A y 5B).

45 De acuerdo con una realización preferente, el aparato 1000 comprende sustancialmente dos porciones 100 y 200 y, en su conjunto, aparece como se muestra y ejemplifica en la Figura 1 y en la Figura 2.

50 En particular, la primera porción 100 actúa como una base móvil del aparato 1000 adaptada para reposar sobre un terreno y avanzar a lo largo de un recorrido, y la segunda porción 200, conectada mecánicamente a la primera porción 100, está dedicada al corte y sobresale de la base del aparato 1000. Se debe tener en cuenta que el recorrido por el que avanza el aparato 1000 puede ser un recorrido predefinido, por ejemplo, marcado por detectores o sensores o guías colocados en la proximidad del seto que se está cortando, o puede ser definido por el usuario moviendo el aparato 1000, como se explica más adelante. Se debe tener en cuenta además que el aparato 1000 puede reposar sobre una porción del terreno que varía a lo largo del recorrido tomado debido al avance del mismo; cuando el aparato 1000 reposa sobre una porción del terreno, el aparato 1000, en particular la primera porción 100, define un plano que puede estar inclinado con respecto a un plano horizontal, por ejemplo, en el caso en el que la porción del terreno sobre la que reposa presenta desniveles y/o depresiones.

55 Con referencia a la realización mostrada en las Figuras 1-4, la primera porción 100 comprende esencialmente dos pares de ruedas, 104a y 104b, para mover el aparato 1000 y una placa 150, por ejemplo, una placa de forma

sustancialmente cuadrada que, como se aclarará más adelante, sirve como soporte para la segunda porción 200 y otros elementos del aparato 1000. Se debe tener en cuenta que, de acuerdo con realizaciones alternativas, mostradas por ejemplo en la Figura 7A y en la Figura 7B, la primera porción 100 puede comprender un número diferente de ruedas, pero generalmente comprende al menos dos ruedas. Se debe tener en cuenta que una realización que comprende tres ruedas (no mostrada en las figuras) también se implementa fácilmente de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención.

De acuerdo con una realización preferente, el aparato 1000 está motorizado, es decir, las ruedas son movidas por un motor 155.

Alternativamente, el aparato 1000 puede ser movido por medio de pistas mecánicas, también movidas por un motor 155.

Con referencia a la Figura 4, las ruedas delanteras 104a y las ruedas traseras 104b están articuladas a un soporte 4. Este soporte 4 a su vez está articulado a los extremos de dos montantes 3. Ventajosamente, los dos montantes 3 están posicionados en la parte inferior de la placa 150 de manera que formen una "X" en la que los extremos de los montantes 3 están colocados en las cuatro esquinas de la placa 150.

Ventajosamente, las ruedas 104a y 104b funcionan en pares: tanto las ruedas delanteras 104a como las ruedas traseras 104b son ruedas orientables y las ruedas 104a son también ruedas de tracción.

Con referencia a la Figura 4, las ruedas 104a y 104b están diseñadas para dirigirse por medio de un enlace capaz de girar las ruedas alrededor del extremo del montante 3.

En particular, los soportes 4 de las ruedas 104a y los soportes 4 de las ruedas 104b están pivotados a un primer extremo de una primera palanca 5. Dicha palanca 5 está pivotada en un extremo a una segunda palanca 6.

La palanca 6 que transmite el movimiento de dirección a una primera rueda 104a y la palanca 6 que transmite el movimiento de dirección a una segunda rueda 104b están conectadas rígidamente entre sí por medio de una barra dentada 7.

De manera similar, la palanca 6 de una primera rueda 104b y la palanca 6 de una segunda rueda 104b también están conectadas rígidamente entre sí por medio de una barra dentada 7; en particular, un extremo de la palanca 6 de una primera rueda 104b y un extremo de la palanca 6 de una segunda rueda 104b están conectados a la barra dentada 7 de modo que la barra dentada 7 puede trasladarse rígidamente transmitiendo movimiento a las respectivas palancas 5 de las ruedas 104a, 104b.

La barra dentada 7 está diseñada para rodar sobre el dentado de un piñón 8 situado en la parte inferior de la placa 150, es decir la parte de la placa que está orientada hacia el terreno.

El piñón 8 es girado por un motor, en particular un servomotor, controlado por un usuario como se explica más adelante.

Cuando el servomotor activa el giro del piñón 8, la barra dentada 7 y las respectivas palancas 6 se trasladan rígidamente en dirección horizontal en un primer sentido o en un segundo sentido, provocando que las respectivas ruedas sean dirigidas en un primer sentido o en un segundo sentido.

Alternativamente, las ruedas 104a y las ruedas 104b pueden ser ruedas orientables mutuamente independientes, en el que cada rueda 104a y 104b está conectada mecánicamente a un servomotor que controla específicamente su dirección.

Ventajosamente y haciendo referencia a la Figura 1, la primera porción 100 comprende además un manillar 160 adaptado para ser operado por un usuario.

En particular, el manillar 160 comprende una barra guía sustancialmente horizontal articulada hacia la primera porción 100, en particular hacia la placa 150, mediante al menos una, ventajosamente dos, barras de soporte.

Ventajosamente, se pueden instalar en la barra guía una o más palancas de mando que incluyen una palanca adaptada para ser operada por un usuario para definir la dirección de tracción y/o la velocidad de tracción.

Alternativamente, una o más celdas de carga 165 pueden instalarse en la barra guía adaptadas para detectar al menos una fuerza ejercida sobre el manillar 160, en particular al menos una presión ejercida por un usuario sobre la barra guía, de modo que, en función de la dirección de la fuerza ejercida, por ejemplo, hacia delante o hacia atrás, es decir, una fuerza que tiene el sentido de la componente horizontal dirigida hacia las ruedas delanteras 104a o hacia las ruedas traseras 104b, se define la dirección de tracción, en particular el sentido de

tracción, del aparato 1000.

Además, en función de la intensidad de la fuerza (presión) detectada por las celdas de carga 165, se define la velocidad de tracción del aparato 1000: una presión más alta corresponde a una velocidad más alta y una presión más baja corresponde a una velocidad más baja; obviamente, una presión cero corresponde a una velocidad cero.

De acuerdo con un ejemplo de realización, el avance del aparato 1000 puede ser definido por un usuario moviendo una palanca de mando, por ejemplo, una palanca de mando de tres ejes colocada en el manillar 160.

Ventajosamente, mediante el uso de dos palancas de mando, por ejemplo, dos palancas de mando de doble eje en el manillar 160, se puede definir aún más la dirección de desplazamiento del aparato 1000.

Usualmente, el aparato 1000 puede moverse a lo largo de una dirección paralela a la dirección de extensión del seto que se está cortando; en otras palabras, el aparato 1000 puede estar al lado del seto y moverse a lo largo de una trayectoria paralela a la dirección de extensión del seto. Se debe tener en cuenta que la dirección de extensión del seto puede ser lineal o puede tener cualquier dirección no lineal, por ejemplo, curva o con ángulos de cambio de dirección a lo largo de la extensión del seto.

En algunos casos, puede ser ventajoso cambiar la dirección de desplazamiento del aparato 1000 en relación con la dirección de extensión del seto, por ejemplo, para evitar obstáculos o para acercarse/alejarse del seto para variar la línea de corte vertical.

De acuerdo con una realización mostrada en la Figura 1 y la Figura 2, el manillar puede ser trasladado en una primera dirección, perpendicular a la dirección de extensión del seto y en particular dirigida hacia el seto, o en una segunda dirección, opuesta a la primera, es decir dirigida en sentido opuesto a la dirección de extensión del seto; básicamente, trasladar el manillar en la primera dirección provoca un movimiento hacia el seto, y trasladar la barra guía en la segunda dirección provoca un movimiento alejándose del seto.

Alternativamente, la dirección de desplazamiento del aparato 1000 puede definirse por al menos uno, preferentemente dos palancas de mando o celdas de carga 165 colocadas en la barra guía del manillar 160, en particular por el movimiento de la palanca de mando por parte del usuario o por diferentes presiones ejercidas por el usuario sobre las celdas de carga 165.

Los manillares 160 y sus componentes están conectados ventajosamente a una unidad de control 111 que recibe señales eléctricas o electrónicas como entrada de los mismos y envía señales de comando al servomotor que hace girar los piñones 8 del sistema de dirección y al motor de tracción conectado a las ruedas de tracción del aparato 1000.

Ventajosamente y como se describirá a continuación, la primera porción 100 comprende además sensores y dispositivos de medición y/o control.

Como ya ha sido mencionado, la segunda porción 200 está conectada mecánicamente a la primera porción 100.

Con referencia a la Figura 2 y la Figura 3, la segunda porción 200 comprende un pilar 250 pivotado con respecto a la primera porción 100 y capaz de inclinarse sobre dos ejes A y B perpendiculares entre sí. Preferentemente, como se muestra en las figuras, el eje A es paralelo a la dirección de extensión del seto y el eje B es perpendicular a la dirección de extensión del seto.

En particular, el pilar 250 puede inclinarse o bascularse (con respecto a una posición de referencia cero, usualmente coincidente con la dirección vertical) utilizando un sistema de movimiento para cada eje A y B.

De acuerdo con una realización preferente mostrada en las Figuras 1-3, el sistema de movimiento del pilar 250 comprende un servomotor 115, un tornillo sin fin 116, una varilla 117 y un deslizador que tiene una cavidad roscada.

En esta realización particular, el pilar 250 tiene una sección transversal cuadrada.

En particular, la varilla 117 consiste en dos palancas paralelas entre sí.

Un primer extremo de las palancas de la varilla 117 está limitado al pilar 250, en particular una primera palanca está conectada a un primer lado del pilar 250 y una segunda palanca está conectada a un segundo lado del pilar 250 opuesto al primero, de modo que las palancas son paralelas y están espaciadas entre sí por el espesor del pilar 250.

## ES 2 999 012 T3

El deslizador está conectado al segundo extremo de las palancas de la varilla 117.

En particular, el deslizador está colocado entre las dos palancas, es decir, pivota entre las dos palancas.

5 El deslizador tiene una cavidad roscada en la que se inserta el tornillo sin fin 116.

En particular, el tornillo sin fin 116 está adaptado para girar en el sentido de las agujas del reloj o en el sentido contrario a las agujas del reloj, siendo movido por el servomotor 115.

10 El tornillo sin fin 116 está adaptado para transmitir, mediante su rotación, un movimiento de traslación al deslizador y en consecuencia a la varilla 117.

De esta manera, un movimiento de traslación de la varilla 117 corresponde a una inclinación del pilar 250.

15 Alternativamente, el deslizador roscado puede actuar como un tornillo de tuerca y girar con respecto al tornillo sin fin 116 siendo colocado por el servomotor 115 a través de una conexión mecánica entre el deslizador y el servomotor, por ejemplo, por medio de piñones dentados conectados a las palancas de la varilla 117; durante el movimiento de rotación del deslizador alrededor del tornillo sin fin 116, el deslizador transmite un movimiento de traslación al tornillo sin fin 116.

20 Alternativamente, el movimiento del pilar 250 se puede implementar con otros sistemas de movimiento diferentes; por ejemplo, la varilla 117 se puede conectar y mover mediante pistones hidráulicos, o se pueden utilizar motorreductores, conectados directamente al pilar 250.

25 Ventajosamente, un primer sistema de movimiento está adaptado para inclinar el pilar en la dirección A y un segundo sistema de movimiento está adaptado para inclinar el pilar en la dirección B.

30 En particular, los servomotores 115 (más generalmente, el sistema de movimiento del pilar 250) están controlados por una unidad de control 111 (véase la Figura 3) que funciona por medio de un software dedicado que, como se explicará más adelante, está adaptado para recibir información de los sensores del aparato 1000 y, en consecuencia, ajustar la posición de una o más cuchillas de corte del aparato 1000.

35 Con referencia a la Figura 1 y la Figura 2, al menos una cuchilla de corte está limitada al pilar 250, en particular una primera cuchilla de corte 210, perpendicular a la dirección del eje del pilar 250, y una segunda cuchilla de corte 220 paralela a la dirección del eje del pilar 250.

Cabe señalar que una típica cuchilla cortasetos está formada por cuchillas con dientes dentados dobles que se deslizan entre sí.

40 Ventajosamente, la primera cuchilla de corte 210 puede comprender dos o más módulos que pueden deslizarse telescópicamente uno respecto del otro.

45 De acuerdo con una realización ejemplar preferente, el movimiento relativo entre las cuchillas de la primera cuchilla de corte 210 y la segunda cuchilla de corte 220 es operado por un sistema de transmisión por correa integral con al menos dos bielas conectadas a la primera cuchilla de corte 210 y la segunda cuchilla de corte 220, respectivamente; alternativamente, se pueden utilizar pistones hidráulicos o motores eléctricos.

50 La primera cuchilla de corte 210 está adaptada para cortar un perfil superior del seto, mientras que la segunda cuchilla de corte 220 está adaptada para cortar un perfil lateral del seto.

En particular, la primera cuchilla de corte 210 está instalada sobre una corredera 215, estando adaptada la corredera 215 para deslizarse a lo largo de una guía deslizante, por ejemplo, un riel, limitado al pilar 250.

55 Ventajosamente, la primera cuchilla de corte 210 se instala en la corredera 215 mediante un acoplamiento rápido, por ejemplo, mediante un acoplamiento de bayoneta, de modo que se puede sustituir y/o intercambiar fácilmente con diferentes tipos de cuchillas de corte. De acuerdo con una realización preferente, el deslizamiento de la corredera 215 es accionado por un servomotor dedicado, que también es controlado por la unidad de control 111, de modo que la posición de la corredera 215 a lo largo del pilar 250 puede variar, en particular en función de la inclinación del terreno con respecto a un plano horizontal (y, por lo tanto, de la primera porción 100) y/o de protuberancias y/o depresiones del terreno.

60 En particular, la unidad de control 111 recibe como entrada parámetros y/o mediciones y emite un comando de activación o desactivación del servomotor de la corredera 215.

65 Como ya ha sido mencionado, la unidad de control 111 recibe como entrada los parámetros establecidos por el

usuario a través de la interfaz hombre-máquina 112.

La unidad de control 111 puede recibir además mediciones de inclinómetros y/o giroscopios o cualquier otra herramienta de detección de inclinación y/o acelerómetros y/o barómetros y/o sensores de movimiento y/o detectores de avance (por ejemplo, codificadores) presentes, por ejemplo, en la primera porción 100 o la segunda porción 200. En particular, los sensores de movimiento o detectores de avance pueden detectar una dirección y/o velocidad de desplazamiento del aparato 1000.

La unidad de control 111 está adaptada para recibir información de los sensores de manera repetida, en particular de manera periódica: por ejemplo, los sensores presentes en el aparato 1000 pueden recoger datos cada 10 ms (milisegundos), es decir, sustancialmente en tiempo real, y la unidad de control 111 puede ajustar la inclinación del pilar 250 y/o la posición de la primera cuchilla de corte 210 a lo largo del pilar con una respuesta temporal comparable a la de la recogida de datos, es decir, sustancialmente en tiempo real. Ventajosamente, la frecuencia de recogida de datos y/o la frecuencia de control pueden ser ajustadas por el usuario. De acuerdo con un ejemplo de realización, el usuario puede tener la opción de definir una tolerancia de la inclinación del pilar 250 con respecto a la dirección vertical, por ejemplo, una tolerancia de 1° con respecto a la dirección vertical. De manera aún más ventajosa, el usuario puede tener la posibilidad de definir un intervalo de inclinación con respecto a la dirección vertical en el que el o los servomotores que controlan el sistema de movimiento del pilar 250 reducen su velocidad, de manera que se define una "zona de desaceleración" del movimiento del pilar 250 en la proximidad de la dirección vertical. En particular, cuanto más amplio sea el intervalo establecido, por ejemplo, 0° - 8°, más "suave" será el movimiento de ajuste de la inclinación, y cuanto más estrecho sea el intervalo establecido, por ejemplo, 0° - 2°, más "nervioso" será el movimiento de ajuste de la inclinación. Ventajosamente, la operación de la unidad de control 111 también puede estar vinculada a la velocidad de avance del aparato 1000. Por ejemplo, dependiendo de la frecuencia de recogida de datos y/o de las tolerancias establecidas por el usuario, la unidad de control 111 puede ajustar la velocidad de avance del aparato 1000. En particular, en el caso de que el ajuste de la inclinación del pilar 250 y/o de la posición de la primera cuchilla de corte 210 a lo largo del pilar 250 no pueda realizarse correctamente, la unidad de control 111 puede disminuir — e incluso posiblemente anular— la velocidad de avance del aparato hasta que se haya realizado el ajuste deseado.

Ventajosamente, la unidad de control 111 está conectada además a una interfaz hombre-máquina 112, en particular una pantalla y/o botones y/o una palanca de mando.

La interfaz hombre-máquina 112 está situada, por ejemplo, en el manillar 160 del aparato 1000 (véase Figura 1 y Figura 7A), de manera que el usuario puede fijar fácilmente parámetros de ajuste de corte del aparato 1000, por ejemplo, la forma del corte de la porción superior deseada del seto, que, como se explica a continuación, puede ser, por ejemplo, paralela a la línea del horizonte o inclinada respecto a la línea del horizonte o con tramos paralelos y tramos perpendiculares a la línea del horizonte (corte "escalonado"). De acuerdo con una realización preferente, hay dos inclinómetros: un primer inclinómetro colocado sobre la placa 150 y un segundo inclinómetro colocado sobre el pilar 250. Ventajosamente, puede haber un tercer inclinómetro colocado sobre la primera cuchilla de corte 210.

De acuerdo con esta realización preferente, los inclinómetros envían a la unidad de control 111 datos sobre la inclinación de la placa 150 (y en consecuencia del terreno) con respecto a un plano horizontal y/o sobre la inclinación de la primera cuchilla de corte 210 y/o sobre la inclinación de la segunda cuchilla de corte 220, en una primera dirección A y en una segunda dirección B.

Se debe tener en cuenta que una inclinación de la segunda cuchilla de corte 220 es equivalente a una inclinación del pilar 250 de la misma magnitud, estando la segunda cuchilla de corte 220 restringida al pilar 250, en particular en una dirección paralela al eje del pilar 250.

La unidad de control 111, cuando recibe como entrada valores de inclinación de la segunda cuchilla de corte 220 distintos de cero en dirección A y/o en dirección B, es decir, cuando el pilar 250 está inclinado respecto de una posición cero, emite un comando de accionamiento a uno o más servomotores 115 que ajustan la inclinación del pilar 250 para que la inclinación de la segunda cuchilla de corte 220 vuelva a cero, es decir, que el pilar 250 vuelva a la posición cero.

En otras palabras, una inclinación de cero (inclinación nula) es equivalente a la condición en la que el pilar 250 (y, por lo tanto, la segunda cuchilla de corte 220) está en la posición cero.

La unidad de control 111 controla entonces los servomotores 115 para que la posición cero del pilar 250 se mantenga frente a inclinaciones del terreno.

Al mismo tiempo, mediante el procesamiento de los datos como se describe mejor a continuación, la primera cuchilla de corte 210 para cortar la porción superior del seto es ajustada por la unidad de control 111 a la altura

deseada, de modo que siga, por ejemplo, una línea inclinada que tenga un ángulo de inclinación con respecto a la línea del horizonte, cuya amplitud, indicada como "δ" (delta) en las Figuras 5A y 5B, es definida por el usuario.

5 Se debe tener en cuenta que en las Figuras 5A y 5B las flechas indican las direcciones de avance del aparato 1000 sobre un perfil de terreno 300. Alternativamente, el usuario podría establecer un corte de la porción superior del seto paralelo a la línea del horizonte.

10 Se debe tener en cuenta que, en las Figuras 5A y 5B, el perfil de terreno 300 se representa de forma simplificada con una línea regular; sin embargo, es poco probable que tenga dicho perfil de terreno, sino que de manera más realista dicho perfil se representará mediante una línea quebrada o curva caracterizada por tramos de pendiente variable.

15 Una vez establecidos los parámetros de corte, la unidad de control 111, durante la operación de la máquina 1000, envía una señal de comando al motor dedicado al deslizamiento de la corredera 215 a fin de ajustar la altura de la primera cuchilla de corte 210 a lo largo del pilar 250.

20 De acuerdo con una realización preferente, la unidad de control 111, en particular su software, regula el accionamiento del motor dedicado al deslizamiento de la corredera 215 en función de operaciones trigonométricas.

25 Con referencia a la Figura 6A, cuando el aparato 1000 se mueve a lo largo de un perfil de terreno 300 de acuerdo con una dirección representada por la flecha en la figura, el avance del aparato 1000 puede imaginarse (y representarse) como muchos pequeños triángulos rectángulos cuyas hipotenusas constituyen el perfil de terreno 300.

En la Figura 6A, en particular, se han resaltado dos hipotenusas situadas respectivamente en una sección cuesta arriba y cuesta abajo del perfil de terreno 300 sobre el que avanza el aparato 1000.

30 Con referencia a la Figura 6 B, se proporciona un ejemplo de un triángulo rectángulo, construido mediante operaciones trigonométricas en una sección cuesta abajo del perfil de terreno 300, en el que la hipotenusa se denota con la letra "c".

35 Con referencia a la Figura 6 C, se proporciona un ejemplo de un triángulo rectángulo, construido mediante operaciones trigonométricas en una sección cuesta arriba del perfil de terreno 300, en el que la hipotenusa se denota con la letra "c".

40 Un cateto "a" de los triángulos de las Figuras 6B y 6C representa la proyección del intervalo de avance del aparato en una dirección paralela a la línea del horizonte, el otro cateto "b" de los triángulos es la variación del nivel del terreno (ortogonal a la línea del horizonte y, por lo tanto, ortogonal al cateto "a") en el intervalo de avance detectado, la amplitud del ángulo "β", opuesto al cateto "b", es proporcionada por la inclinación del terreno 300 detectada por el inclinómetro colocado sobre la placa 150.

45 La unidad de control 111, mediante el software, detecta el intervalo de avance del aparato 1000 a partir de los pulsos enviados por el codificador; el avance detectado constituye la hipotenusa "c" del triángulo imaginario mientras que la inclinación detectada por el inclinómetro constituye la amplitud del ángulo "β". La unidad de control 111 procesa entonces la información recibida de los sensores y calcula la longitud del cateto "b" opuesto al ángulo "β".

50 Por lo tanto, la longitud del cateto "b" se calculará mediante la fórmula:

$$b=(c*\text{sen}\beta )/\text{sen}\gamma$$

55 Considerando además que la amplitud del ángulo "γ", opuesto a la hipotenusa "c", es siempre 90°, puesto que el ángulo "γ" representa el ángulo recto entre las dos direcciones del sistema de referencia considerado, constituidas por la línea del horizonte y la dirección vertical ortogonal a la misma, el seno del ángulo "γ" es siempre igual a 1.

Por lo tanto, la fórmula anterior se puede simplificar:

$$60 \quad b=c*\text{sen}\beta$$

El valor del cateto "b" calculado como se ha indicado anteriormente constituye por lo tanto la variación de altura del terreno en el intervalo de avance medido.

Se debe tener en cuenta que el valor del cateto "b" constituye también la variación de altura de la primera cuchilla de corte 210 necesaria para compensar la variación de altura del terreno en el intervalo de avance medido con respecto al punto de inicio de la cuchilla de corte 210 o a la posición de la primera cuchilla de corte 210 resultante de la medición anterior.

5

Por lo tanto, la unidad de control 111 accionará el motor que determina el deslizamiento de la corredera 215 a la que está sujeta la primera cuchilla de corte 210 para compensar dicha variación de altura del terreno: el motor moverá la corredera 215 en una cantidad igual al valor del cateto "b".

10

Se debe tener en cuenta que el valor del cateto "b" puede ser un valor positivo (+) o un valor negativo (-), donde el valor positivo corresponde a un aumento de la altura de la primera cuchilla de corte 210 sobre el terreno y el valor negativo corresponde a una disminución de la altura de la primera cuchilla de corte 210 sobre el terreno.

15

Si la línea de corte deseada está inclinada respecto a la línea del horizonte, se añadirá (o se deducirá) al valor del cateto "b" una medida del cambio del nivel del terreno "b1" calculado utilizando el mismo criterio que el anterior, pero sustituyendo el ángulo "β" por el ángulo "δ":

$$b1=c*\text{sen}\delta$$

20

El ángulo "δ" es el ángulo formado por la intersección de la línea del horizonte con la línea de corte superior del seto deseado 400 (véase Figura 5A y Figura 5B), donde la amplitud del ángulo "δ" es establecida por el usuario en la interfaz hombre-máquina 112. Se debe tener en cuenta que en las Figuras 5A y 5B la línea de corte superior del seto 400 se ha representado paralela a la línea simplificada que representa el perfil de terreno 300, es decir, en el caso representado la amplitud del ángulo "δ" es igual a la amplitud del ángulo "β".

25

Sin embargo, el usuario aún puede establecer un valor de amplitud de ángulo "δ" distinto de "β".

30

De esta manera, el aparato 1000 es capaz de compensar depresiones, baches, desconexiones e inclinaciones, que encuentra al avanzar sobre un perfil de terreno irregular (como se representa esquemáticamente en la Figura 6A).

35

Por ejemplo, el aparato 1000 mostrado en las Figuras 1 y 2 y el aparato 2000 mostrado como ejemplo en la Figura 7A pueden ser movidos manualmente por un usuario, o tirados/empujados manualmente, en particular agarrando los manillares 160 y 2160. Nótese que el aparato 2000 mostrado en la Figura 7A difiere en particular del aparato 1000 mostrado en las Figuras 1 y 2 debido al número de ruedas utilizadas para mover el aparato: de acuerdo con una persona experta en la técnica, los elementos adicionales que constituyen el aparato pueden modificarse de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención. Por ejemplo, con referencia a la Figura 7A, el equilibrio del aparato 2000, que comprende solamente un par de ruedas 2104a, es asegurado por el usuario, quien en particular, al agarrar el manillar 2160, actúa como un tercer punto de soporte del aparato 2000. También se debe notar que las ruedas 2104a pueden ser independientes entre sí: por ejemplo, en el caso de dirigir el aparato 2000, solamente una de las dos ruedas 2104a puede ser ralentizada y/o frenada para realizar un cambio de dirección del aparato 2000, en particular para realizar una curva de radio cerrado. Ventajosamente, este modo de dirección puede implementarse en el caso de un aparato de tres ruedas, donde dos ruedas son dirigibles y una tercera rueda es libre, es decir, su dirección no está controlada.

45

Alternativamente, la dirección del aparato 2000 puede realizarse aplicando una fuerza al manillar 2160 para lograr un giro.

50

Alternativamente, el aparato puede moverse mediante un sistema de guía automático, por ejemplo, puede funcionar sobre un cable magnético o una pista magnética (usualmente subterráneos), o sobre una guía física, por ejemplo, un cable de acero, elevado sobre el terreno, o sobre una pista o monorraíl (véase, por ejemplo, la Figura 7B), o puede moverse libremente sobre ruedas utilizando un sistema de guía automático (GPS, sistema óptico, sensores de proximidad, láser...).

55

En algunos casos, en particular cuando el aparato se desplaza a lo largo de una vía o monorraíl, las ruedas del aparato pueden acoplarse ventajosamente o posiblemente sustituirse por poleas o cilindros adaptados para desplazarse a lo largo de la vía o monorraíl. En particular, el aparato podría comprender dos o tres ruedas/poleas/cilindros adaptados para desplazarse a lo largo del raíl o monorraíl y una rueda para desplazarse sobre un raíl o monorraíl de soporte; cabe señalar que el raíl o monorraíl de soporte podría sustituirse ventajosamente por una estructura preexistente próxima al seto que se va a cortar, por ejemplo, un muro o una valla.

60

Con particular referencia a la Figura 7B, se muestra una realización del aparato 3000 capaz de deslizarse a lo largo de un monorraíl 3105 asociado a una pared 3106 (nótese que en la Figura 7B sólo se muestra una porción de la pared), por ejemplo, una pared de cerramiento de una propiedad en las inmediaciones del seto a cortar. En

65

particular, el aparato 3000 puede comprender una rueda (no visible en la figura) adaptada para desplazarse a lo largo del monorraíl 3105 y al menos una rueda 3104a (la realización ejemplar mostrada en la Figura 7B representa tres de ellas) adaptada para desplazarse a lo largo de la pared 3106. Ventajosamente, la rueda adaptada para desplazarse a lo largo del monorraíl 3105 y la al menos una rueda 3104a adaptada para desplazarse a lo largo de la pared 3106 están dispuestas de tal manera que se asegure el equilibrio del aparato 3000. Se debe observar que el aparato 3000 mostrado en la Figura 7B difiere en particular del aparato 1000 mostrado en la Figura 1 y la Figura 2 debido al sistema de movimiento del aparato: de acuerdo con una persona experta en la técnica, los elementos adicionales que constituyen el aparato pueden modificarse de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención.

De acuerdo con una realización alternativa, el manillar 160 puede ser, por ejemplo, un volante y girar en el sentido de las agujas del reloj para dirigir en una primera dirección o en el sentido contrario a las agujas del reloj para dirigir en una segunda dirección.

Finalmente, es evidente que el aparato tal como se concibe en la presente invención es susceptible de múltiples modificaciones y variaciones, todas ellas comprendidas dentro del ámbito de aplicación de la presente invención; además, todos los detalles son sustituibles por elementos técnicamente equivalentes. En la práctica, los materiales utilizados, así como sus dimensiones, pueden ser de cualquier tipo en función de los requerimientos técnicos.

De acuerdo con otro aspecto, el objeto divulgado en la presente memoria descriptiva se refiere a un procedimiento para ajustar la altura de una cuchilla de corte.

La cuchilla de corte está acoplada a un cortasetos que se desplaza a lo largo de un recorrido sobre el terreno en el que se encuentra el seto a cortar y es regulable en altura con respecto al terreno, de forma que varía su altura con respecto al terreno.

El procedimiento comprende las etapas de:

- A) recibir información sobre un intervalo de avance del aparato desde una herramienta para detectar un avance colocada a bordo de dicho aparato cortasetos;
- B) recibir información sobre la inclinación del terreno desde una herramienta para detectar una inclinación colocada a bordo de dicho aparato cortasetos;
- C) procesar información recibida por una unidad de control utilizando una ley trigonométrica y calcular una variación de altura del terreno;
- D) enviar una señal de comando a un motor que mueve la cuchilla de corte en función de la altura calculada en la etapa C;
- E) repetir las etapas A a D para cada intervalo de avance a lo largo de dicho recorrido en el terreno.

En particular, la ley trigonométrica utilizada por la unidad de control para procesar la información es:

$$b=c*\text{sen}\beta$$

en la que:

- b es la variación de altura calculada del terreno, leída en un primer cateto de un triángulo rectángulo;
- c es el intervalo de avance detectado del aparato, leído en la hipotenusa de dicho triángulo rectángulo; y
- $\beta$  es el ángulo de inclinación detectado del terreno, leído en el ángulo opuesto a dicho primer cateto de dicho triángulo rectángulo.

Una vez calculada la variación de altura del terreno (etapa C), la unidad de control pone en marcha/detiene el motor de accionamiento de la cuchilla de corte o mantiene en marcha/detenido el motor de accionamiento de la cuchilla de corte (etapa D) de forma que la altura de la cuchilla de corte con respecto al terreno varíe o no.

En particular, en la etapa D, la unidad de control pone en marcha o mantiene en marcha el motor de accionamiento de la cuchilla de corte si la diferencia entre la variación de altura del terreno calculada en dos intervalos de avance subsecuentes es mayor que una tolerancia predefinida y apaga el motor de accionamiento de la cuchilla de corte o lo mantiene apagado si la diferencia entre la variación de altura del terreno calculada en dos intervalos de avance subsecuentes es cero o menor que una tolerancia predefinida.

Por ejemplo, la unidad de control pone en marcha o mantiene el motor en marcha si la diferencia entre la variación de altura del terreno calculada en dos intervalos de avance sucesivos es mayor que 1 cm en valor absoluto, mientras que detiene o mantiene el motor detenido si la diferencia entre la variación de altura del terreno calculada en dos intervalos de avance sucesivos es menor que 1 cm en valor absoluto.

## ES 2 999 012 T3

Por lo tanto, si la altura del terreno calculada es mayor a 1 cm (en valor absoluto), el motor mueve la cuchilla de corte en una cantidad igual al cambio en el nivel del terreno, es decir, "b".

5 Se debe tener en cuenta que el valor del cateto "b" puede ser un valor positivo (+) o un valor negativo (-), de modo que el movimiento de traslación de la cuchilla de corte corresponde a un aumento de altura con respecto al terreno si el valor de "b" es positivo, mientras que corresponde a una disminución de altura con respecto al terreno si el valor de "b" es negativo.

10

15

**REIVINDICACIONES**

1. Aparato cortasetos móvil (1000, 2000, 3000) que comprende:
  - 5           - una primera porción (100), actuando dicha primera porción (100) como una base móvil adaptada para reposar sobre un terreno y avanzar a lo largo de un recorrido y que comprende una placa (150) y al menos dos ruedas, preferentemente dos pares de ruedas (104a, 104b),
  - 10          - una segunda porción (200), comprendiendo dicha segunda porción (200) un pilar (250) adaptado para inclinarse sobre dos ejes (A y B) perpendiculares entre sí, comprendiendo dicho pilar (250) una primera cuchilla de corte (210) y una segunda cuchilla de corte (220), estando adaptada dicha primera cuchilla de corte (210) para deslizarse a lo largo de dicho pilar (250) y siendo dicha segunda cuchilla de corte (220) integral con dicho pilar (250),
  - 15          - una unidad de control (111), y
  - sensores conectados a dicha unidad de control (111);
  - en el que una unidad de control (111) está adaptada para ajustar la inclinación de dicho pilar (250) sobre dichos ejes (A y B) y/o la posición de dicha primera cuchilla de corte (210) a lo largo de dicho pilar (250), recibiendo información de dichos sensores,
  - 20          en el que dichos sensores comprenden al menos una herramienta para medir una inclinación del terreno y/o de dicho pilar (250) y al menos un sensor de movimiento o detector de avance,
  - en el que dicha unidad de control (111) está adaptada para recibir información de dichos sensores de manera repetida, en particular periódica, y para ajustar en consecuencia la inclinación de dicho pilar (250) y/o la posición de dicha primera cuchilla de corte (210) a lo largo de dicho pilar (250).
- 25   2. Aparato cortasetos móvil (1000, 2000, 3000) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichos sensores están comprendidos en dicha primera porción (100) y están adaptados para enviar información relativa a una inclinación de dicha placa (150) sobre dichos ejes (A y B) y/o de dicho pilar (250) sobre dichos ejes (A y B).
- 30   3. Aparato cortasetos móvil (1000, 2000, 3000) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dichos sensores están comprendidos en dicha segunda porción (200) y están adaptados para enviar información relativa a una inclinación de dicho pilar (250) sobre dichos ejes (A y B).
- 35   4. Aparato cortasetos móvil (1000, 2000, 3000) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicha unidad de control (111) está adaptada además para recibir información de una interfaz hombre-máquina (112), en particular para recibir parámetros de corte establecidos por un operador.
- 40   5. Aparato cortasetos móvil (1000, 2000, 3000) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicha primera porción (100) y dicha segunda porción (200) están conectadas mecánicamente entre sí mediante un sistema de movimiento,
- 45          comprendiendo el aparato un sistema de movimiento para cada eje de inclinación (A y B) de dicho pilar (250).
- 50   6. Aparato cortasetos móvil (1000, 2000, 3000) de acuerdo con la reivindicación 5, en el que dicho sistema de movimiento comprende un tornillo sin fin (116) movido por un servomotor (115), un deslizador (118) que tiene una cavidad roscada acoplada a dicho tornillo sin fin (116) y que está adaptado para discurrir a lo largo de dicho tornillo sin fin (116) y una varilla (117) conectada en un primer extremo a dicho deslizador (118) y constreñida en un segundo extremo con dicho pilar (250).
- 55          en el que dicha unidad de control (111) controla el accionamiento de dicho servomotor (115).
- 60   7. Aparato cortasetos móvil (1000, 2000, 3000) de acuerdo con la reivindicación 2 o 3 y la reivindicación 6, en el que dicha unidad de control (111) controla el accionamiento de dicho servomotor (115) cuando recibe información relativa a la inclinación, respecto de una posición cero, de dicho pilar (250) sobre dichos ejes (A y/o B).
- 65   8. Aparato cortasetos móvil (1000, 2000, 3000) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicha primera cuchilla de corte (210) está constreñida a una corredera (215), estando dicha corredera adaptada para deslizarse a lo largo de dicho pilar (250) y siendo accionada por un motor.
9. Aparato cortasetos móvil (1000, 2000, 3000) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que al menos un par de ruedas (104a, 104b) es accionado por un motor.
10. Aparato cortasetos móvil (1000, 2000, 3000) de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, en el que dicho motor está conectado a un detector de avance, en particular un codificador, enviando dicho detector de avance información de avance a dicha unidad de control (111).

- 5
11. Aparato cortasetos móvil (1000, 2000) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicha primera porción (100) comprende además un manillar (160, 2160) adaptado para ser operado por un usuario, en el que dicho manillar (160, 2160) comprende una o más palancas de mando, comprendiendo dichas palancas de mando al menos una palanca adaptada para ser operada por un usuario y para enviar señales eléctricas o electrónicas a dicha unidad de control (111).
- 10
12. Procedimiento para ajustar la altura de una cuchilla de corte conectada a un aparato cortasetos que reposa sobre un terreno en el que está dispuesto el seto a cortar y que se mueve a lo largo de un recorrido sobre el terreno, en el que dicha cuchilla de corte puede ser movida en altura con respecto al terreno, comprendiendo el procedimiento las etapas de:
- 15
- A) recibir información sobre un intervalo de avance del aparato desde una herramienta para detectar un avance colocada a bordo de dicho aparato cortasetos;
- B) recibir información sobre la inclinación del terreno desde una herramienta para detectar una inclinación colocada a bordo de dicho aparato cortasetos;
- 20
- C) procesar información recibida por una unidad de control utilizando una ley trigonométrica y calcular una variación de altura del terreno;
- D) enviar una señal de comando a un motor que mueve la cuchilla de corte en función de la altura calculada en la etapa C;
- E) repetir las etapas A a D para cada intervalo de avance a lo largo de dicho recorrido en el terreno.
- 25
13. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, en el que dicho aparato es un aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.
- 30
14. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12 o 13, en el que dicha ley trigonométrica es:

$$b=c*\text{sen}\beta$$

30 en la que:

- 35
- b es la variación de altura calculada del terreno, leída en un primer cateto de un triángulo rectángulo;
  - c es el intervalo de avance detectado del aparato, leído en la hipotenusa de dicho triángulo rectángulo; y
  - $\beta$  es el ángulo de inclinación detectado del terreno, leído en el ángulo opuesto a dicho primer cateto de dicho triángulo rectángulo.
- 40
15. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, en el que en la etapa D dicha señal de comando:
- 45
- pone en marcha o mantiene en marcha dicho motor para mover dicha cuchilla de corte si la diferencia de variación de altura del terreno calculada en dos intervalos de avance sucesivos es mayor que una tolerancia predeterminada; y
  - detiene o mantiene detenido dicho motor para mover dicha cuchilla de corte si la diferencia de variación de altura del terreno calculada en dos intervalos de avance subsecuentes es cero o inferior a una tolerancia predefinida,

50 en el que dicho motor traslada dicha cuchilla de corte en una cantidad correspondiente a la variación de altura del terreno obtenida en la etapa C.

55

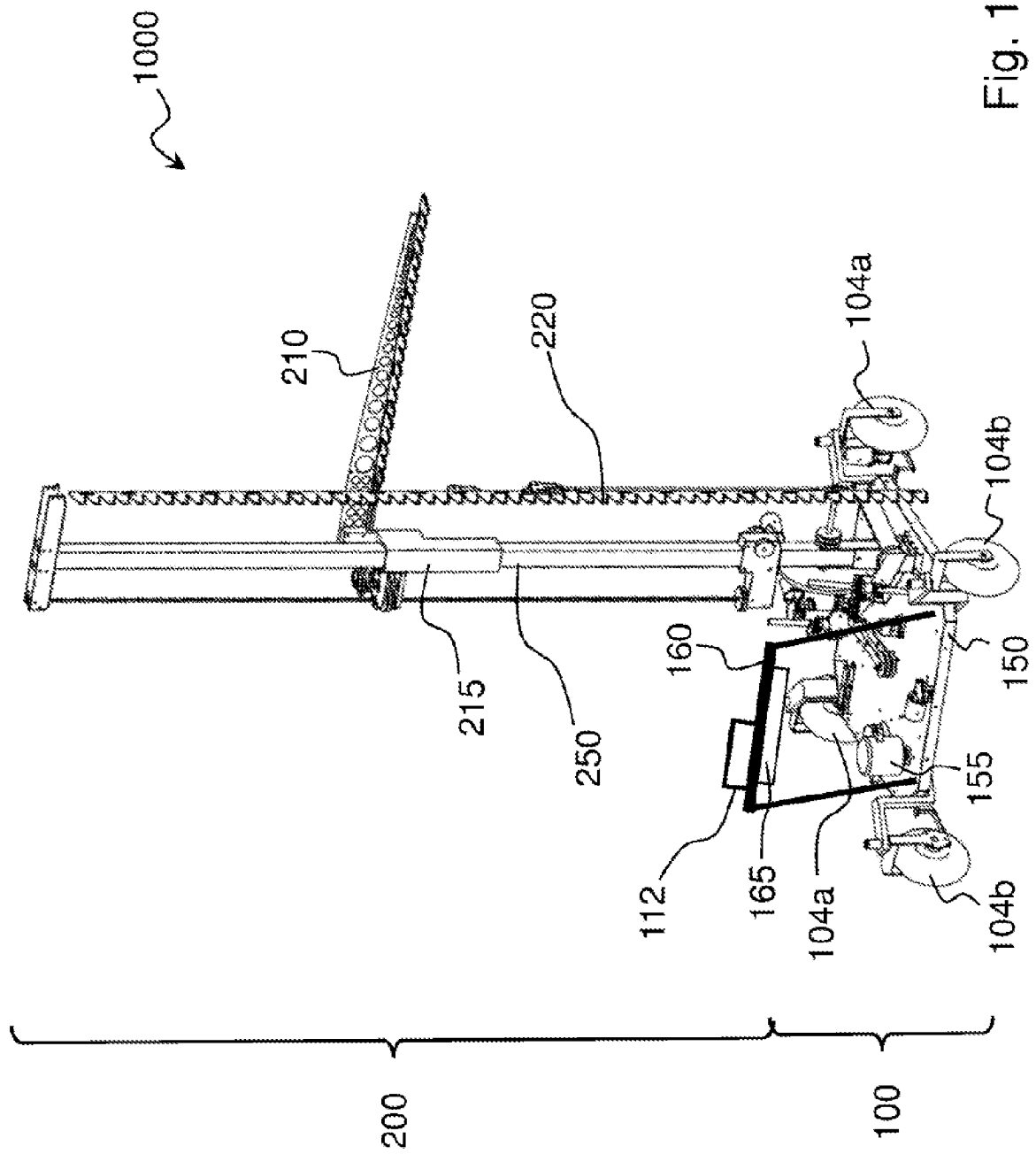


Fig. 1

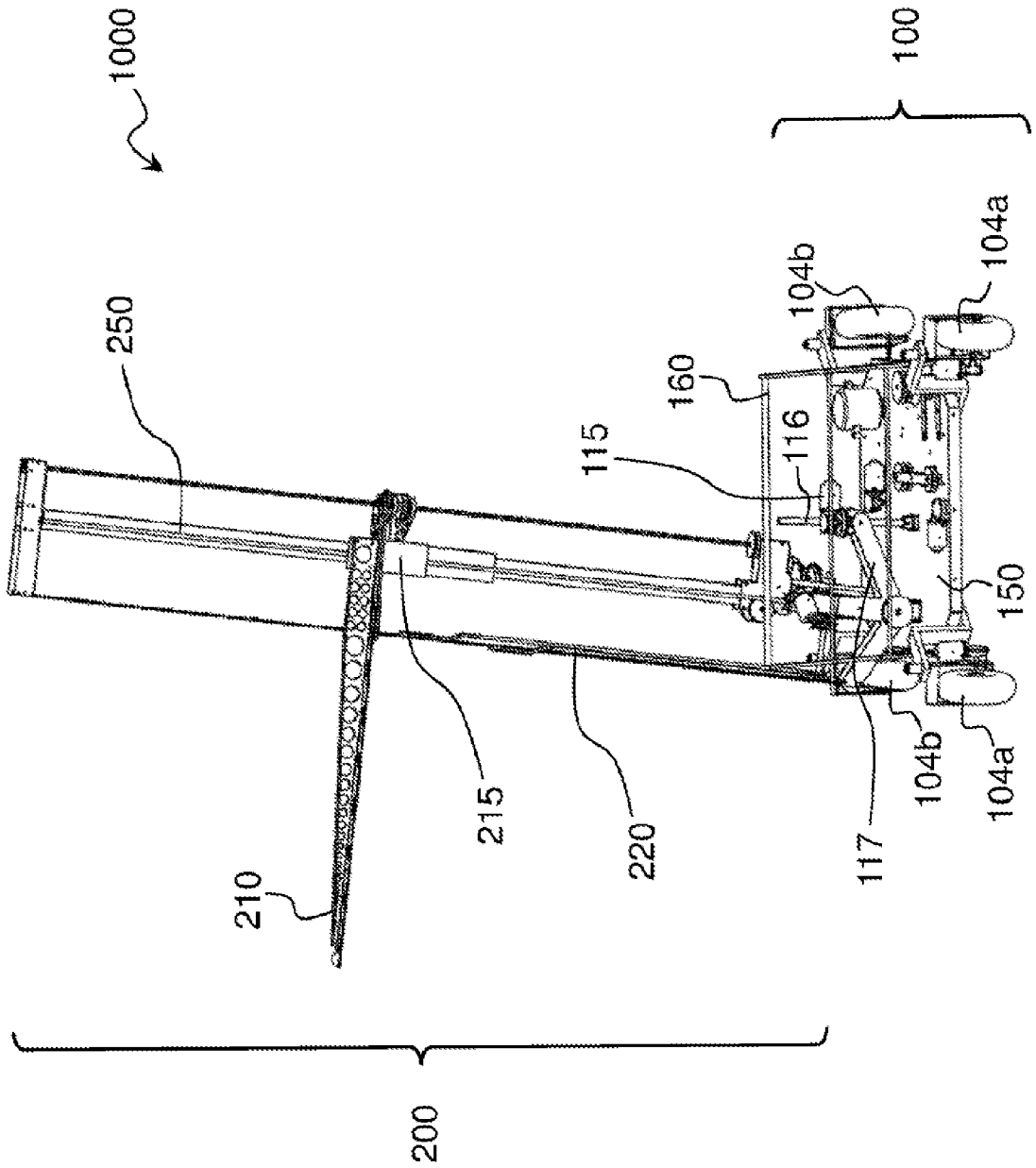


Fig. 2

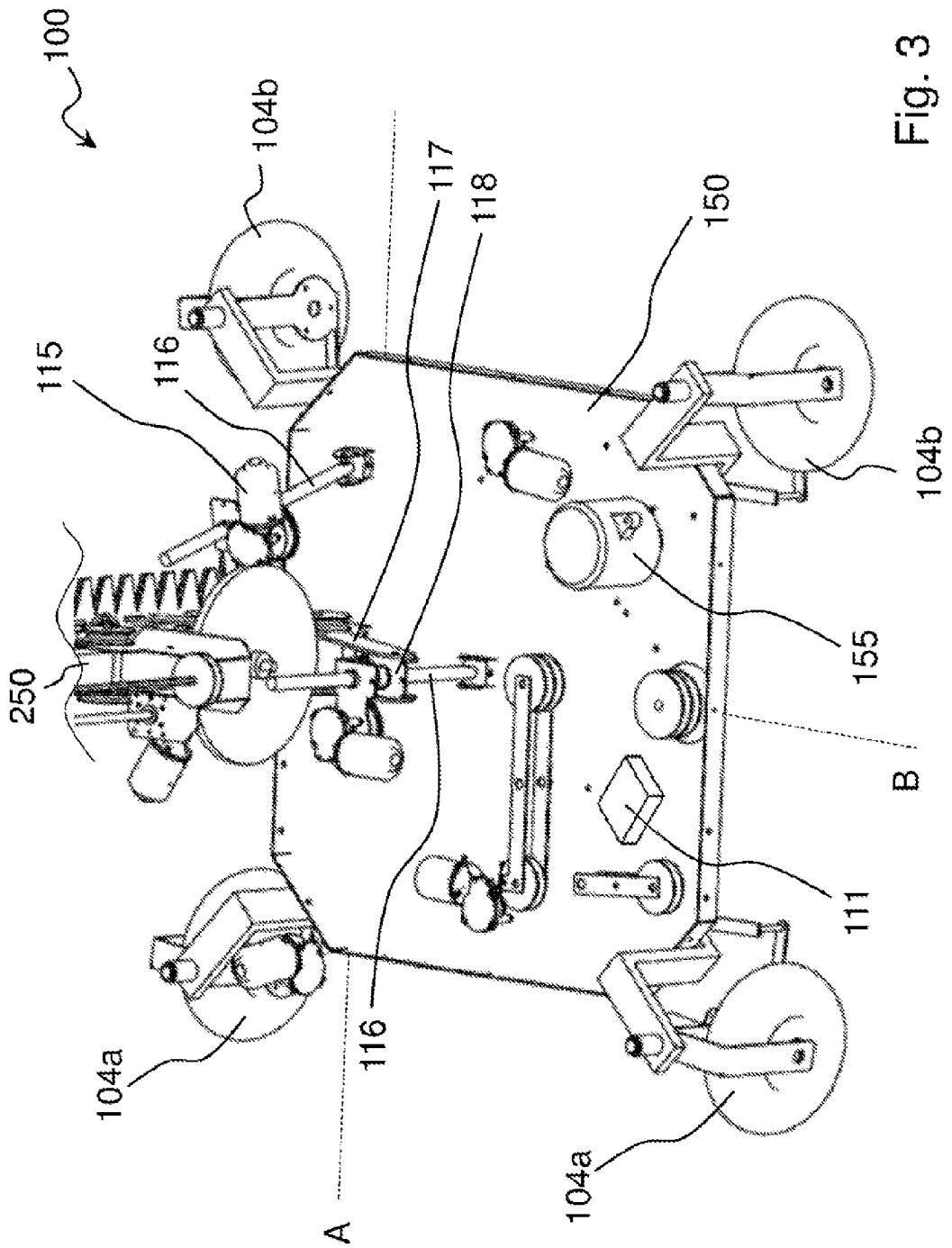


Fig. 3

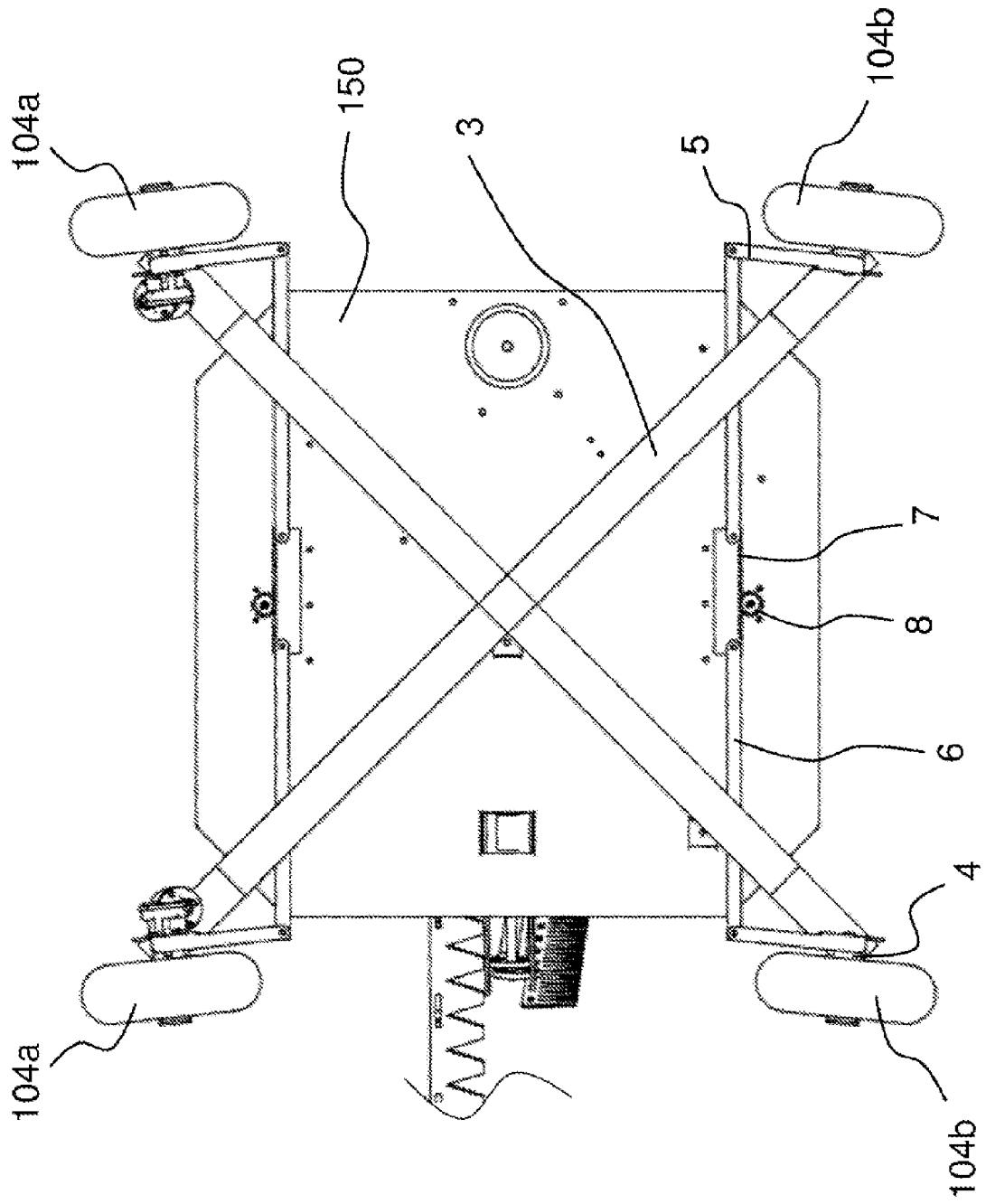
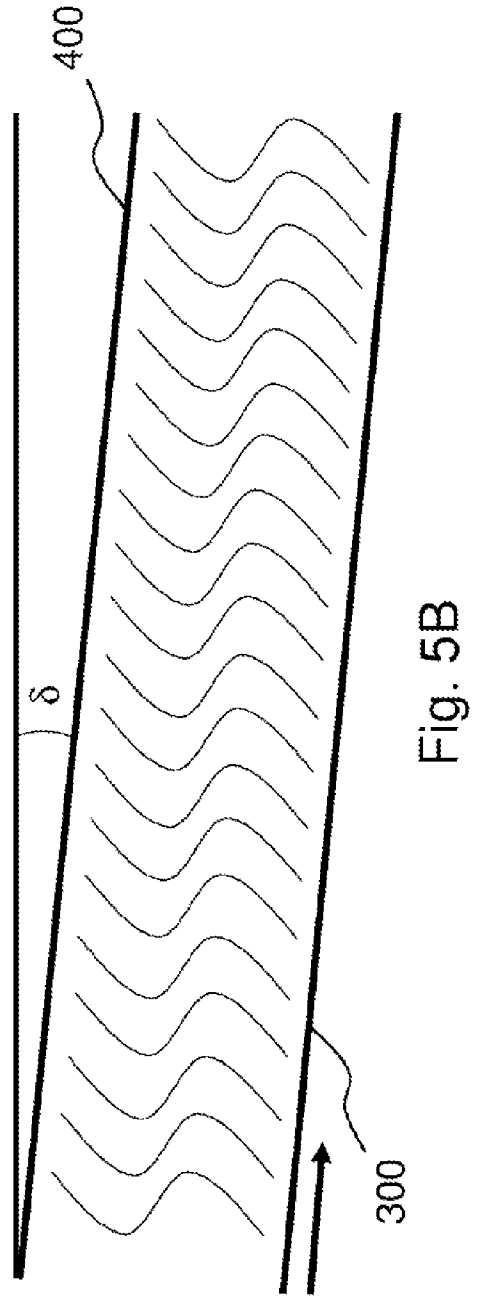
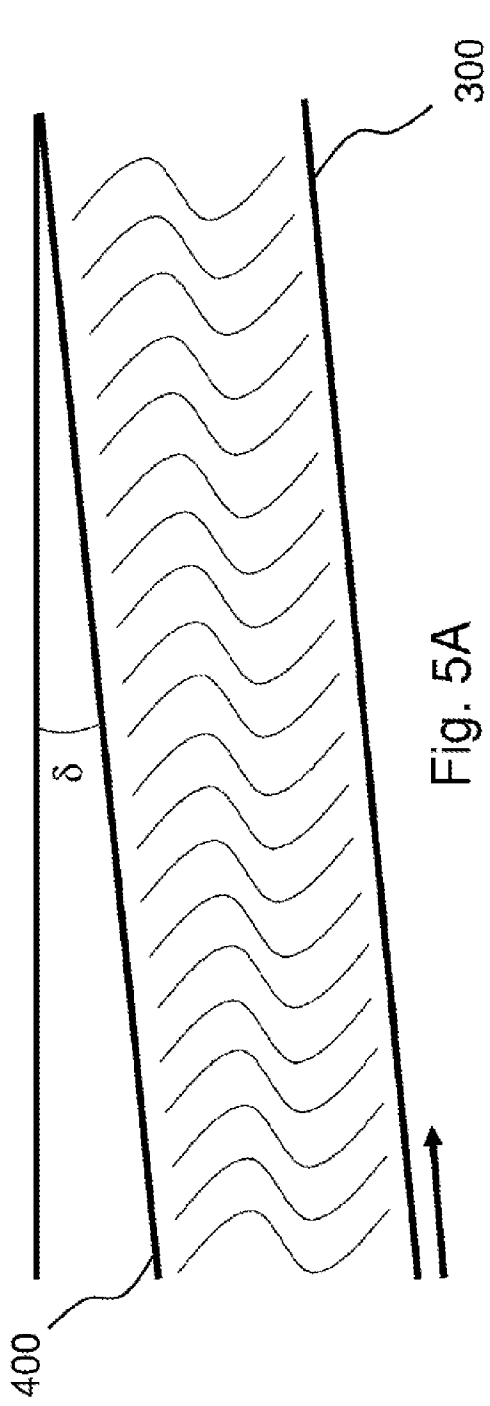


Fig. 4



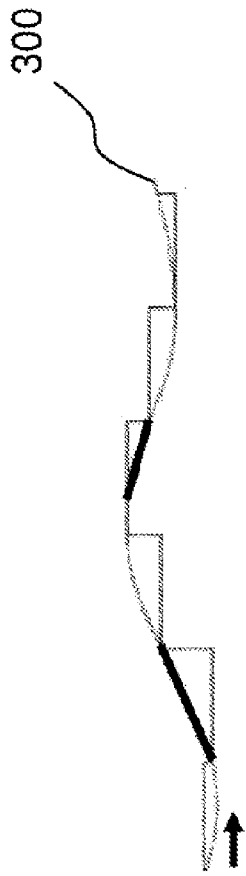


Fig. 6A

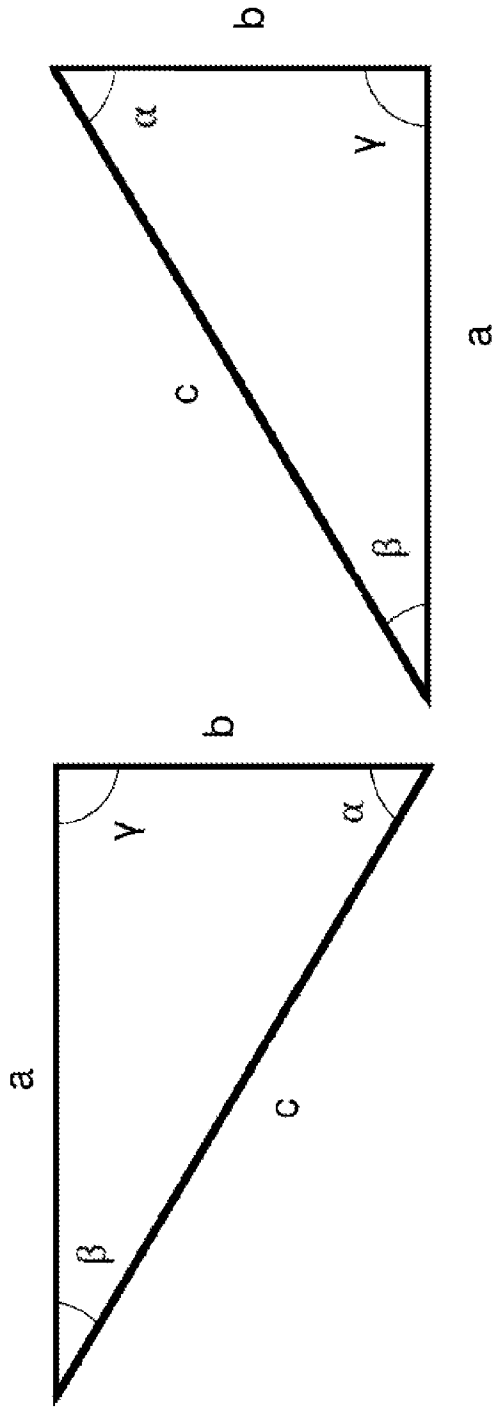


Fig. 6B

Fig. 6C

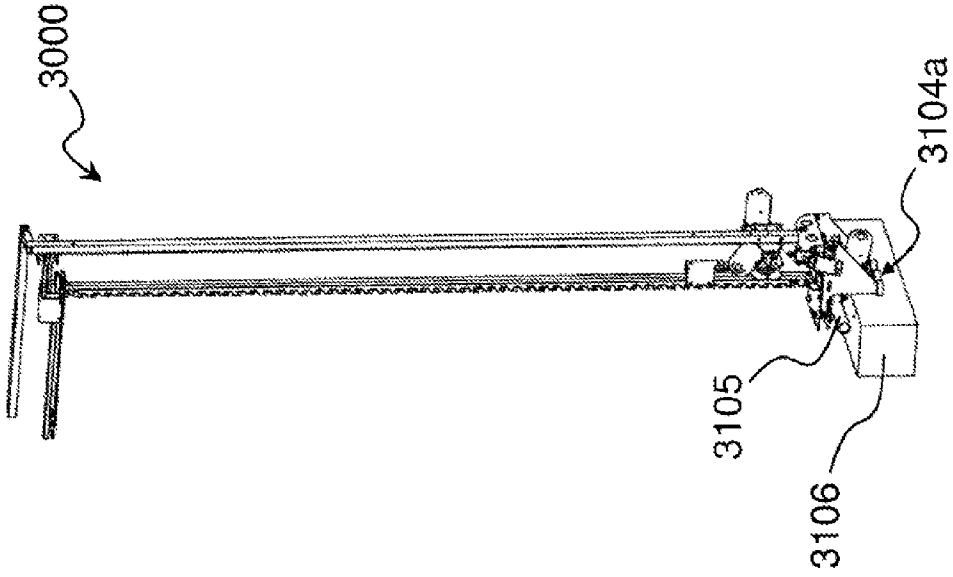


Fig. 7B

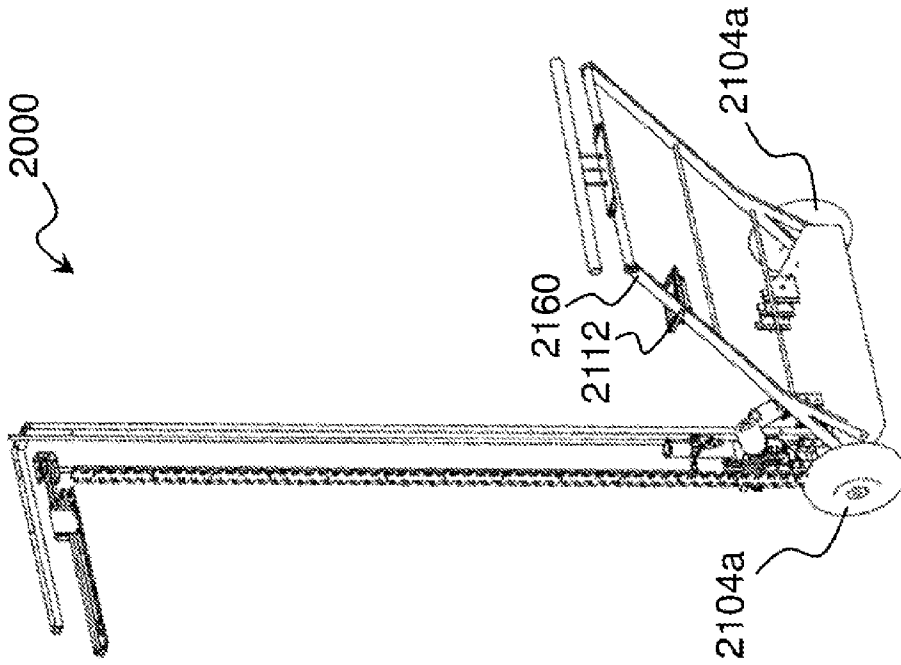


Fig. 7A