

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 404 332**

51 Int. Cl.:

**A01D 46/30** (2006.01)

**A01G 3/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.04.2009 E 09732381 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.02.2013 EP 2268123**

54 Título: **Método y dispositivo para la retirada de una hoja de una planta de cultivo**

30 Prioridad:

**14.04.2008 NL 2001479**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**27.05.2013**

73 Titular/es:

**ZEELLEN, RONALD (100.0%)  
Hof van Azuur 42  
2614 TB Delft , NL**

72 Inventor/es:

**ZEELLEN, RONALD**

74 Agente/Representante:

**TOMAS GIL, Tesifonte Enrique**

**ES 2 404 332 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

Método y dispositivo para la retirada de una hoja de una planta de cultivo

- 5 [0001] La presente invención se refiere a un método para la retirada de una parte, tal como una hoja de una planta de cultivo, con un tallo central, que comprende el acercamiento a dicha parte mediante un brazo robot usando técnicas de visión, el agarre de dicha parte de la planta de cultivo mediante dicho brazo y la retirada de esta mediante dicho brazo.
- 10 [0002] Tal método se conoce del documento NL 102 47 02. En él, un brazo localizado en un carrito se mueve hacia el tallo principal de una planta de cultivo. El brazo y, en particular, las cuchillas de corte montadas en el mismo, se agarran alrededor del tallo principal y el brazo con cuchillas se mueve posteriormente hacia arriba a lo largo del tallo principal, retirando todos los pecíolos que sobresalen del tallo principal. Aunque este método es eficaz con respecto a la retirada de las hojas, está claro que los pecíolos no se cortan por el mejor lugar posible.
- 15 El documento NL 2000333 describe un método para la retirada de hojas, donde el peciolo se usa como una guía para el dispositivo usado en el método. En él, se mueve un dispositivo de corte de una posición inferior a una posición más alta a lo largo del tallo principal. Se utiliza un sistema de visión para encontrar una ramificación desviada del primer tallo lateral. Este sistema de visión funciona en dirección lateral.
- 20 [0003] Del estado de la técnica se conocen otros métodos para la retirada de partes de plantas de cultivo, tales como el acercamiento lateral a la planta de cultivo y el movimiento de los brazos de corte en la planta de cultivo basados en las fuerzas detectadas cuando la operación se ha realizado.
- 25 [0004] Dichas técnicas tienen la desventaja de que se requiere una gran cantidad de software para que se tomen las decisiones correctas con respecto al proceso de corte y, debido a su complejidad, el número de partes de la planta de cultivo retiradas por unidad de tiempo es insuficiente para hacer esta técnica competitiva en comparación con la retirada manual de hojas.
- 30 [0005] Un ejemplo de la retirada de partes de plantas de cultivo se puede apreciar en los tomates y/o pepinos. En el caso de los tomates, el objeto es retirar las hojas de entre las frutas. Esto impide que tengan lugar enfermedades y favorece el crecimiento de otras partes de la planta de cultivo. En otras plantas de cultivo, son razones similares o diferentes las que requieren la retirada de las hojas.
- 35 [0006] Un objeto de la presente invención es proveer un método con el cual sea posible retirar partes de plantas de cultivo, tales como hojas o (pequeños) brotes de plantas de cultivo, de una forma eficaz y relativamente rápida.
- 40 [0007] Además, un objeto de la presente invención es permitir la retirada de hojas con una rapidez considerable, con medios robustos y relativamente simples, ambos en relación al sistema electrónico aplicado, así como el mecánico. Esto se refiere a las hojas ya mencionadas que se encuentran bajo una fruta, al igual que a aquellas encontradas en otras partes de la planta de cultivo, mientras las frutas no se vean afectadas.
- 45 [0008] Este objeto se consigue con un método para la retirada de una hoja de una planta de cultivo que comprende la observación de la planta de cultivo desde una posición baja usando técnicas de visión para determinar la retirada de la hoja, la retirada de dicha hoja por medios de arrancamiento, donde dicha retirada comprende la acción de agarrar dicha hoja o su peciolo, separando dicho peciolo del tallo central de la planta de cultivo y apartando la hoja de dicha planta de cultivo, después de la retirada de dicha hoja, la observación repetida de dicha planta de cultivo y el uso de las técnicas de visión para determinar la retirada de la siguiente hoja y luego la retirada de dicha hoja.
- 50 [0009] Según la presente invención, la planta de cultivo es observada desde abajo o desde otro punto de partida, por ejemplo, con una cámara. Esto significa que, a diferencia de los métodos previamente conocidos, ya no se mueve una cámara en la densa planta de cultivo, sino que la planta de cultivo se observa sólo (oblicuamente) desde abajo de la planta de cultivo. Posteriormente, se determina qué hoja se debe retirar, preferiblemente la más baja, y esta puede ser arrancada del tallo principal de la planta de cultivo de alguna manera conocida en el estado de la técnica. Al hacer eso, es importante que la hoja individual retirada de ese modo no sea simplemente liberada tras ser arrancada del tallo principal, sino que sea retirada de la proximidad de la planta de cultivo de alguna manera concebible. Esta retirada de
- 55 hojas de la proximidad de la planta de cultivo puede comprender la recogida de las hojas en la proximidad directa de la misma, pero también su transporte a un contenedor proporcionado para tal fin. Posteriormente, de da una nueva situación, en la que la hoja en cuestión ha sido retirada de la planta de cultivo. Sobre esta base, la planta de cultivo se observa nuevamente desde abajo y la cámara conectada posee una vista no obstruida de la hoja siguiente considerada para retirar. Por consiguiente, la hoja siguiente puede ser retirada por unos medios de arrancamiento relativamente simples. De esta manera, las hojas son arrancadas de la planta de cultivo paso a paso, desde una posición de
- 60 proximidad baja, donde las técnicas de visión relacionadas con la cámara, con la que se controlan los medios de arrancamiento, están siempre en una situación óptima para el reconocimiento de la hoja. Esta situación puede ser optimizada, además, por la introducción de profundidad, por ejemplo, y otras características que distinguen la posición de la hoja más baja con respecto a las hojas restantes. También es posible empezar con la retirada de hojas en una
- 65 posición más alta y trabajar hacia arriba desde dicha posición. En este caso, se pueden retirar sólo un número limitado de hojas o similares.

[0010] Con la presente invención, no sólo es posible retirar las hojas de una planta de cultivo desde abajo de la manera anteriormente descrita, sino que además es posible retirar las hojas de otras plantas de cultivo al moverse hacia arriba si las plantas de cultivo están localizadas muy próximas unas a otras. Eso significa que, a diferencia de los sistemas que se orientan en su totalidad hacia el tallo de una planta de cultivo, con la presente invención es posible usar las técnicas de visión para la observación y la retirada hoja a hoja de plantas de cultivo adyacentes como se ven desde abajo de la planta de cultivo. Ya que la vista de la hoja en cuestión no está esencialmente obstruida, porque es frecuentemente la hoja más baja del entorno, la retirada se puede realizar de manera ininterrumpida y óptima, permitiendo así que la automatización relacionada sea relativamente simple.

[0011] Además, las técnicas de visión aplicadas se pueden desarrollar de manera que se haga una distinción entre una hoja y otra parte de la planta de cultivo, tal como una fruta. En tal caso, una fruta no puede ser arrancada aunque una hoja localizada muy próxima a ella y alrededor de la fruta pueda ser ciertamente arrancada.

[0012] Ya que es muy posible que las hojas se encuentren en lados diferentes de un tallo central, la observación con una cámara puede mejorar significativamente si, por ejemplo, la planta de cultivo se observa desde distintas posiciones hacia arriba (oblicuamente) desde un plano horizontal. Esto mejora, además, si el robot que forma parte de los medios de arrancamiento se mueve en la línea visual de la cámara. Ya que las hojas son arrancadas de la planta de cultivo desde abajo y hacia arriba, los medios de arrancamiento pueden hacerse menos compactos y, por lo tanto, más rápido o robustos, porque para los medios de arrancamiento no es necesario extenderse a través de la planta de cultivo densa.

[0013] Preferiblemente, el hecho de arrancar la hoja y, en particular, su tallo se realiza en una posición cercana a la unión del peciolo al tallo central. Esto se puede conseguir, por ejemplo, permitiendo a los medios de arrancamiento que agarren primero la hoja y posteriormente, muevan los medios de arrancamiento tan lejos como sea posible a lo largo de dicha hoja hacia el tallo central, posiblemente a lo largo del peciolo hacia el punto de unión del peciolo al tallo central. La acción de arrancamiento puede posteriormente ser activada por el contacto de los medios de arrancamiento con el tallo central. Adicionalmente, según una forma de realización ventajosa de la invención, otras partes de la planta de cultivo, tales como frutas, son apartadas sin causarles daño.

[0014] Según la presente invención, no hay esencialmente ningún contacto con el tallo central salvo cuando se mueve desde la hoja hacia el tallo central para encontrar la posición de arrancamiento óptima del tallo de la hoja y el tallo de la planta de cultivo. El método de arrancamiento descrito anteriormente se puede realizar de cualquier manera concebible, tal como cortando o recortando, el método se puede realizar de forma continuada y sin más supervisión. Además, los hilos usados para atar la planta de cultivo no se tocarán porque el arrancamiento de la hoja se realiza desde la posición de la hoja y no desde la posición del tallo central. El método se puede realizar de una manera simple, controlado desde el camino. Trabajando desde ambos lados se puede asegurar que la planta de cultivo es accesible desde todos los lados y que las hojas se pueden retirar desde cualquier ubicación dada. Las técnicas de visión pueden ser provistas de software simple para cortar peciolos de hoja y tallos. Se puede añadir información a dicho software, tal como el reconocimiento de ciertas frutas, los puntos de unión de los peciolos de hoja, tallos y similares. Según otra forma de realización de la invención, los medios de arrancamiento se pueden equipar con una cámara o similar, para controlar si se ha accedido a una hoja y su tallo en realidad y se han arrancado del tallo central. Se puede conseguir más simplificación si los medios de arrancamiento se mueven dentro de la línea visual de la observación. Esto es particularmente ventajoso si se anticipan los obstáculos. Cualquiera de dichos problemas se puede evitar de esta manera.

[0015] Es evidente, por lo mencionado anteriormente, que el método por el que se ha optado ahora se puede conseguir de forma muy simple y robusta y que la operación de arrancamiento se puede realizar de una manera particularmente simple.

[0016] Adicionalmente, la presente invención se refiere a un dispositivo para la retirada de una hoja de una planta de cultivo, que comprende una cámara para la observación de una planta de cultivo desde una posición de proximidad baja, una unidad central de procesamiento a la que la cámara está conectada, que comprende técnicas de visión para determinar la retirada de una hoja, un carrito móvil sobre el que se montan los medios de arrancamiento, controlable desde la unidad central de procesamiento, para agarrar, arrancar y retirar dicha hoja. Adicionalmente, también es posible disponer la cámara y/o la unidad central de procesamiento en el carrito. No obstante, también es posible disponer la cámara en una posición fija, por ejemplo, para controlar continuamente el desarrollo de la planta de cultivo y la aplicación especificada arriba. Adicionalmente, es posible manejar dos posiciones con diferentes medios de arrancamiento y, por ejemplo, con dos cámaras.

[0017] La invención será expuesta en detalle según la forma de realización típica mostrada en el dibujo, en el que:

La Fig. 1a-c muestra una vista en perspectiva esquemática de un ejemplo de arrancamiento de una hoja según la presente invención;

La Fig. 2 muestra varios tallos de los que deben ser retiradas partes de hoja con un montaje esquemáticamente ilustrado según la invención;

La Fig. 3 muestra el brazo según la presente invención durante la incorporación de un peciolo;

La Fig. 4 muestra los medios de arrancamiento según la presente invención durante la sujeción de un peciolo;  
 La Fig. 5 muestra los medios de arrancamiento según la presente invención durante el movimiento de sujeción de un  
 peciolo según la presente invención; y  
 La Fig. 6 muestra el corte del peciolo del tallo principal usando el dispositivo según la invención.

5

[0018] El método según la invención se describirá esquemáticamente con más detalle en referencia a la figura 1a-c.

10

[0019] En la figura 1 se indica una planta de cultivo 11, que comprende un tallo central 12, varias hojas 14 unidas al tallo central por un peciolo 13 y frutas 19. Se entiende que, dependiendo de la planta de cultivo, el tallo central 11 puede tener cualquier forma concebible y lo mismo se aplica a las otras partes de la planta de cultivo. Se muestra una cámara esquemáticamente representada 16, mientras la flecha 25 indica una operación de arrancamiento.

15

[0020] Como es evidente de la figura 1a, la cámara 16 está situada (oblicuamente) bajo la planta de cultivo (por ejemplo en un ángulo de 45°). La planta de cultivo se observa desde abajo y, como es evidente de la figura 1a, la cámara ve la primera hoja 14 más baja. Los medios de arrancamiento, de los cuales se dará un ejemplo en adelante, son posteriormente desplazados al campo de visión de la cámara 16 para eliminar el peciolo 13 de la hoja más baja 14 de la planta de cultivo.

20

[0021] Esta retirada no sólo comprende el arrancamiento del peciolo del tallo, por ejemplo, por corte o recorte, sino también la retirada de la hoja y el peciolo obtenidos de este modo de la planta de cultivo.

25

[0022] Posteriormente, se presenta la situación como se da en la figura 1b. Mientras la cámara 16 funciona, se observa la hoja 14 siguiente sin obstrucción, a diferencia de la situación en 1a. Nuevamente, se realiza una manipulación de arrancamiento de la hoja 25 pertinente representada esquemáticamente, como indica la flecha 25.

30

[0023] Posteriormente, se presenta la situación como se da en la figura 1c. En esta, la cámara 16 distingue entre las frutas 19 y la hoja 14 localizada por encima y posteriormente, según la flecha 25, se retirará esta hoja 14, pero no la fruta 19. Las hojas son arrancadas de la planta de cultivo de esta manera paso a paso hasta que se consigue el grado deseado de retirada de hoja. Se entiende que se pueden usar cámaras diferentes 16.

35

[0024] Se entiende que en la situación en la Fig. 1b, donde se observa la hoja siguiente 14, esta hoja siguiente 14 puede también estar fijada al tallo central de otra planta de cultivo 11. De hecho, debido a que la observación por parte de la cámara 16 se produce desde abajo, independientemente de dicho tallo central, la operación se realiza empezando desde una posición de proximidad baja y trabajando hacia arriba, de modo que es esencialmente irrelevante a qué tallo central está fijada la hoja a retirar.

40

[0025] En la Fig. 2, se indica un brazo (robot) 1 como ejemplo según la presente invención. Este comprende un armazón 2 que comprende las diferentes partes a describir en adelante. Dos partes de rodillo 3 dispuestas de forma opuesta la una a la otra. Los rodillos no están completos, pero están provistos con un receso 4. En la posición como se muestra en la Fig. 1, este crea un espacio libre considerable entre las partes de rodillo 3, como se muestra en la Fig. 1, y este espacio libre está indicado por el número 23. Este espacio libre está delimitado en ambos lados por un alojamiento 7.

45

[0026] Cada una de las partes de rodillo está conectada a una rueda dentada 6 mediante un eje 5. Las ruedas dentadas 6 engranan la una con la otra, asegurando así la rotación sincronizada de las partes de rodillo 3. Hay un motor de accionamiento común, no representado en detalle, que está controlado por una unidad de control no representada aquí y descrita en adelante. Cuando las partes de rodillo giran, el espacio libre 23 se reduce hasta que las superficies externas de las partes de rodillo vienen a descansar una sobre la otra. Las partes de rodillo comprenden preferiblemente un material deformable tal como un material de caucho, permitiendo así que una parte situada en el medio, tal como una parte de un peciolo que será descrita en adelante, sea engranada de una manera firme.

50

55

[0027] Unos o dos de los alojamientos 7 está construido de tal manera que una cuchilla 8 con un borde cortante 22 se puede mover recíprocamente a lo largo de éste. La unidad de accionamiento para esta cuchilla 8 está conducida, por ejemplo, por un cilindro neumático 9 que también es controlado por el sistema de control 17 que no se muestra aquí. El brazo 1 posee una forma alargada y tiene un eje longitudinal 21. Se entiende que el brazo mostrado aquí es meramente ilustrativo. Esto se puede construir telescópicamente, por ejemplo, pero puede también formar parte de cualquier otra construcción móvil. Para el presente dispositivo de arrancamiento, la parte final del brazo y su sistema de accionamiento poseen una importancia fundamental.

60

[0028] En la figura 3, se muestra una disposición esquemática de un dispositivo según la invención. Esto comprende un carrito 10, tal como un carrito para raíl tubular, con su propio accionamiento 26. Hay dispuestas tres cámaras 16 en el carrito, donde sólo dos cámaras localizadas una junto a la otra son eficaces. Además, el brazo 1, según la invención, está instalado en este carrito y este es móvil con respecto a la instalación corredera 27. Por la figura 3 es evidente que el rango operativo del brazo 1 corresponde aproximadamente al rango operativo de la cámara 16, de modo que cualquier obstáculo que obstruya el brazo 1 será observado por la cámara 16.

65

[0029] Según la invención, el carrito 10 se mueve en la dirección de la flecha 18 hacia el lado inferior del tallo principal

12 de una de las plantas de cultivo. Las cámaras 16 se activan luego y observan la planta de cultivo desde abajo. Esta observación se realiza en forma de un cono. Con ayuda de técnicas de visión, se determina dónde está localizado un peciolo de una hoja para ser retirada. El brazo 7 es posteriormente manipulado con el sistema de control 17. Se entiende que un mecanismo está presente (no se muestra) para mover el brazo 7 a través de alguna distancia en la dirección vertical. La manipulación en un ángulo también es posible. Asimismo, todos los demás desplazamientos concebibles son posibles, tales como la rotación sobre los ejes vertical y horizontal y la traslación a lo largo del eje longitudinal.

5  
10  
15  
20  
[0030] La Fig. 4 muestra el resultado de lo anterior con más detalle. El brazo 1 se acerca al peciolo 13 de la manera más óptima, es decir de manera que se de la mejor oportunidad de agarrar el peciolo 13. Este se encuentra generalmente cerca de la unión entre la hoja 14 y el tallo principal 12. Las partes de rodillo están en la posición como se muestra en la Fig. 1, es decir que hay un espacio libre relativamente grande 23 entre las partes de rodillo. El peciolo se sitúa en esta abertura y en el alojamiento 7. Aunque esta posición es la más óptima para la agarrar el peciolo, esta posición no es la posición deseada para arrancar el peciolo del tallo principal. Para conseguir esto, es necesario elegir una ubicación más cercana al tallo principal 12. Para conseguir esto, las partes de rodillo rotan posteriormente mediante el sistema de control 17. Esto provoca la reducción del espacio libre 23 entre los elementos de rodillo hasta que se agarra finalmente al peciolo. Este se muestra en la Fig. 5. Cuando además rota, el agarre en el peciolo tira del peciolo. Esto ocurre hasta que el dispositivo entra en contacto con el tallo.

[0031] Con este movimiento, las otras partes de la planta de cultivo son apartadas del camino sin causar daños.

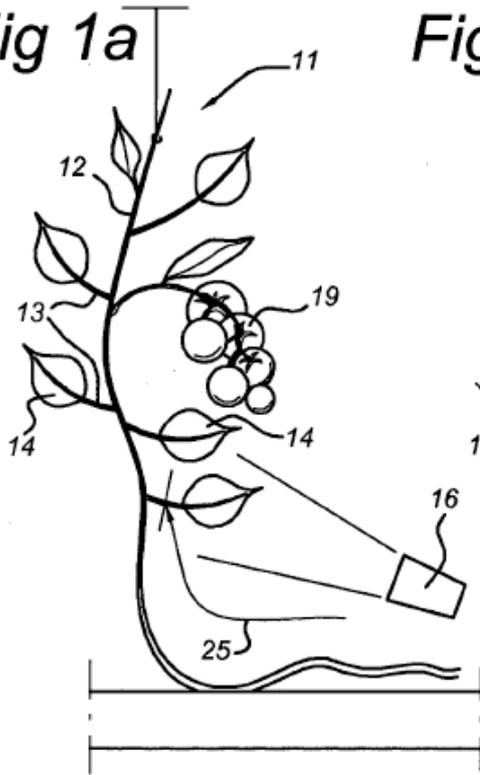
[0032] Cuando el brazo ha alcanzado la posición más óptima en el peciolo para arrancar el peciolo del tallo principal 12, se realiza un corte como se muestra en la figura 6. La cuchilla 8 situada más cerca al tallo principal se usa para este propósito. El peciolo queda sujeto en la línea de contacto entre los dos rodillos 3. El brazo se aleja posteriormente de la planta de cultivo y la hoja es liberada de nuevo por la rotación de los rodillos 3.

[0033] Una vez leído el texto anterior, los expertos en la técnica son conscientes de inmediato de las formas de realización alternativas. Estas están clasificadas dentro del campo de las reivindicaciones anexas y son evidentes según la descripción anterior. Es posible, por ejemplo, que los rodillos tengan una forma elíptica.

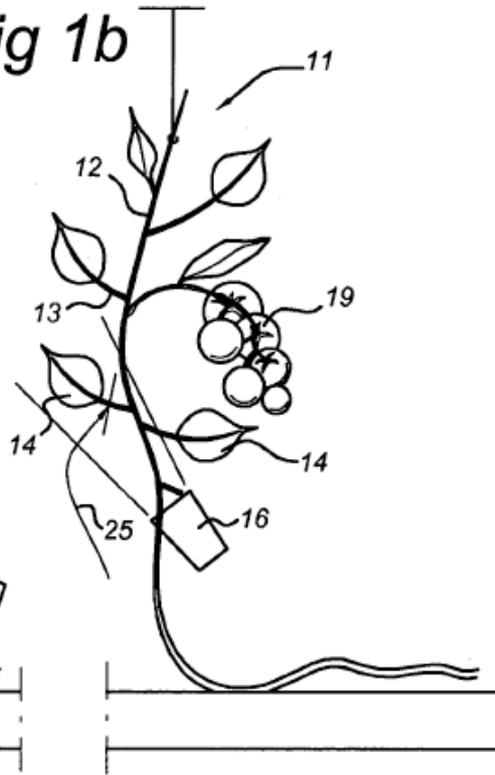
**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Método para la retirada de hojas (14) de una planta de cultivo (11), que comprende la observación de una primera hoja de la planta de cultivo desde una posición baja usando técnicas de visión para determinar la retirada de la primera hoja, la retirada de dicha primera hoja por medios de arrancamiento, donde dicha retirada comprende el hecho de agarrar dicha hoja o su peciolo, arrancar dicho peciolo del tallo central de la planta de cultivo y apartar la hoja de dicha planta de cultivo, la observación repetida desde abajo de dicha planta de cultivo después de la retirada de dicha hoja y el uso de dichas técnicas de visión para determinar la hoja posterior que va a ser retirada a continuación y la retirada de dicha hoja posterior.
- 10 2. Método según la reivindicación 1, donde dichas técnicas de visión se utilizan para diferenciar entre una hoja y otra parte de una planta de cultivo, tal como un fruto, donde dicha otra parte es excluida de la operación de retirada.
- 15 3. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde dicha observación comprende la observación desde dos posiciones diferentes en un plano horizontal.
- 20 4. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde dicha acción de agarrar/arrancar dicha hoja o peciolo comprende la acción de agarrar y arrancar el peciolo del tallo en una posición muy próxima al tallo.
- 25 5. Método según la reivindicación 4, donde, después de agarrar dicha hoja, los medios de arrancamiento usados para arrancar el peciolo mueven el tallo central hacia los medios de arrancamiento.
6. Método según la reivindicación 5, donde dicho movimiento del tallo central es continuado hasta que haya un contacto con los medios de arrancamiento.
- 30 7. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la acción de arrancar dicha hoja o su peciolo comprende el hecho de apartar otras partes de dicha planta de cultivo.
8. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde los medios de arrancamiento para arrancar dicha hoja agarran dicha hoja sin contacto previo con el tallo central.
- 35 9. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde dicha acción de arrancar comprende el arrancamiento en dos posiciones del tallo localizadas a una distancia una de la otra.
- 40 10. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde dicho arrancamiento comprende el corte o recorte.
11. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde los medios de arrancamiento se mueven según la línea visual de dicha cámara.
- 45 12. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la primera hoja y la hoja posterior crecen en plantas de cultivo diferentes.
13. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde se proveen sensores (cámaras) en los medios de arrancamiento con los que se puede corregir su posición respecto a la hoja.
- 50 14. Dispositivo para la retirada de una hoja (14) de una planta de cultivo (11), que comprende una cámara (16) para la observación de una planta de cultivo, una unidad central de procesamiento a la que la cámara está conectada, que comprende técnicas de visión para determinar la retirada de una hoja, un carrito móvil (10) sobre el que se montan los medios de arrancamiento, controlables desde la unidad central de procesamiento, con el fin de agarrar, separar y retirar dicha hoja, **caracterizado por el hecho de que** hay dispuestas dos cámaras (16) para la observación de una planta de cultivo desde abajo y para posiciones diferentes, y diferentes medios de arrancamiento que actúan en cooperación con ellos.
- 55 15. Dispositivo según la reivindicación 14, donde dicha cámara y dicha unidad central de procesamiento están montadas sobre dicho carrito.

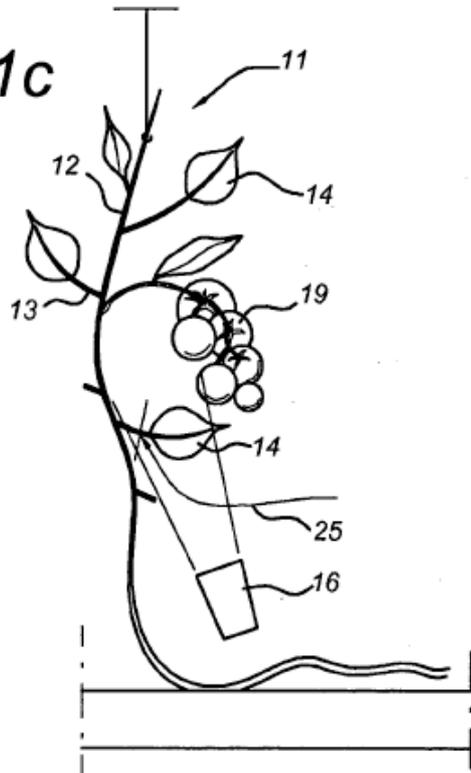
**Fig 1a**

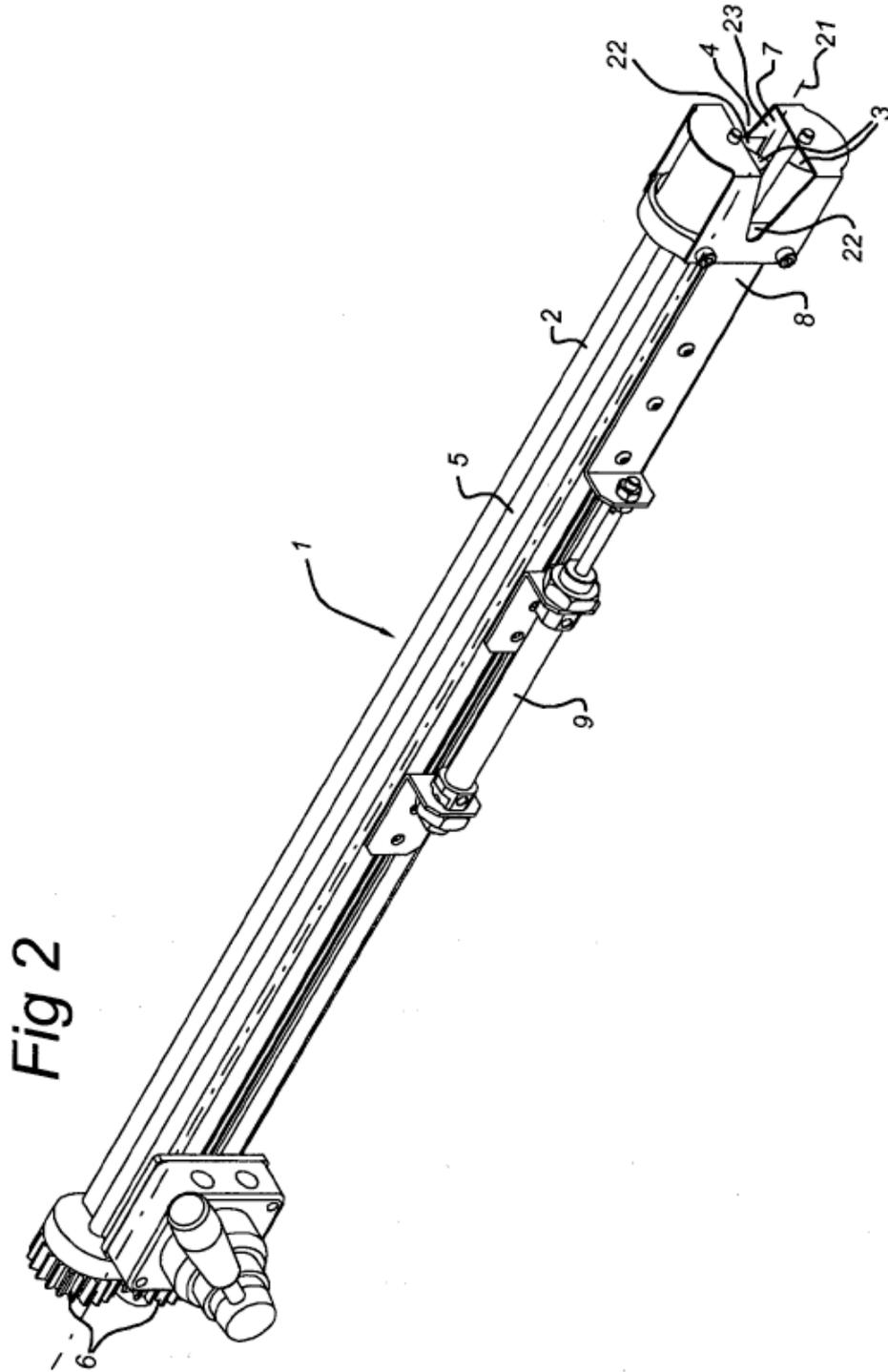


**Fig 1b**



**Fig 1c**





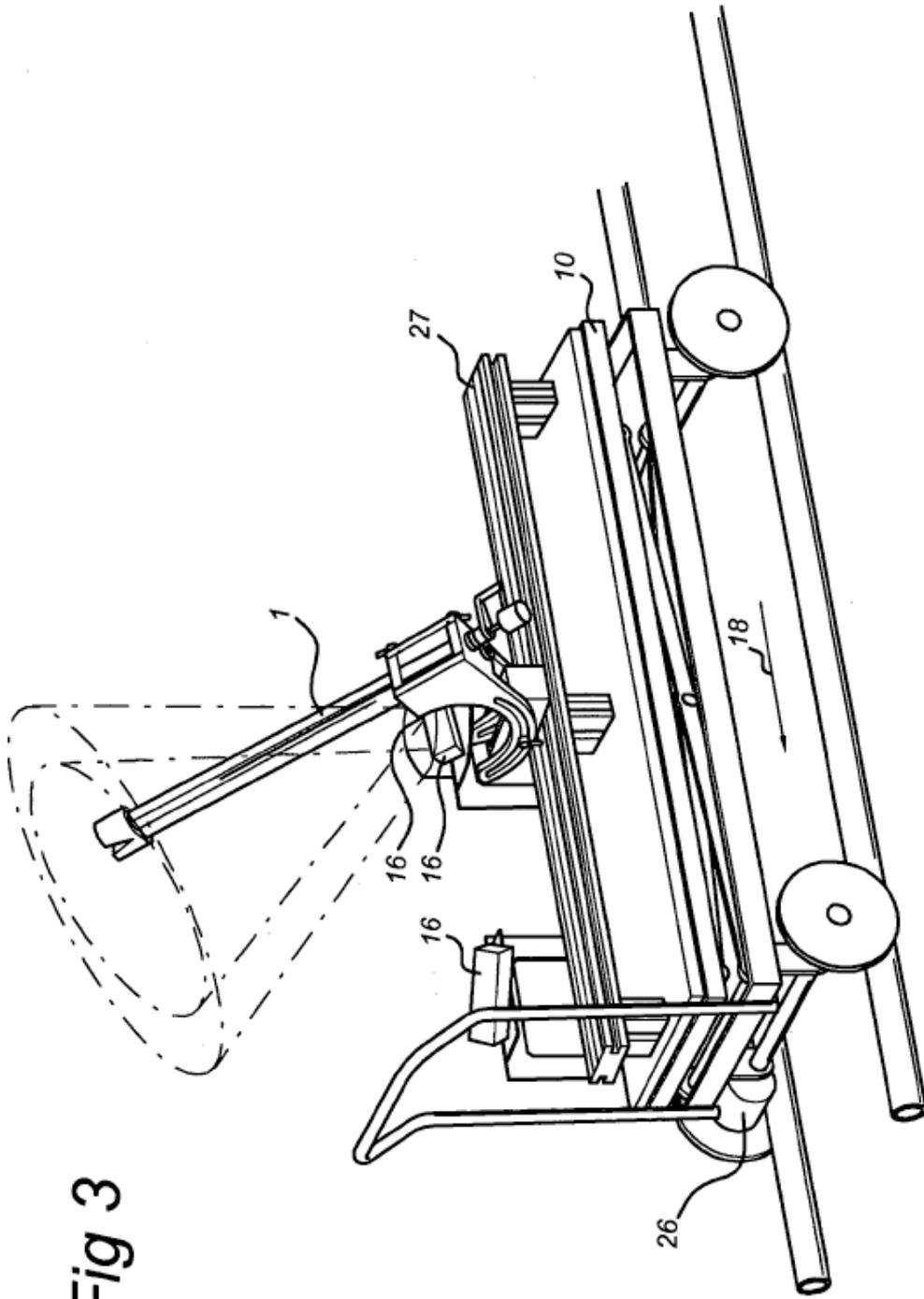


Fig 3

Fig 4

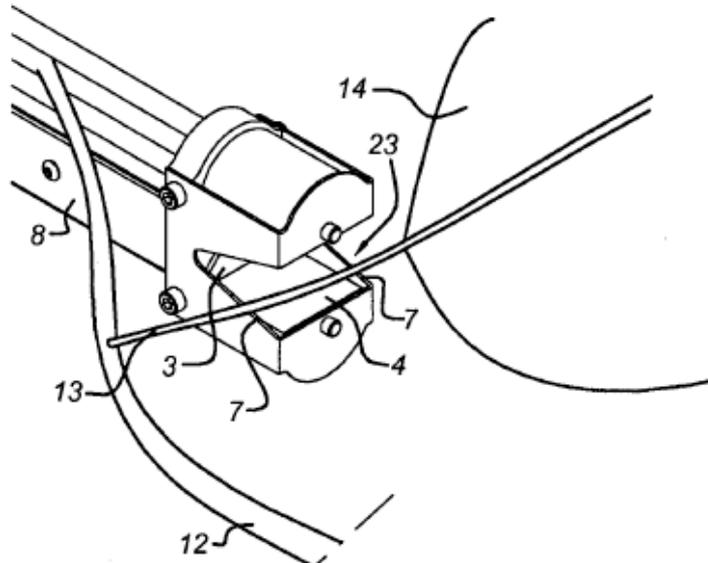


Fig 5

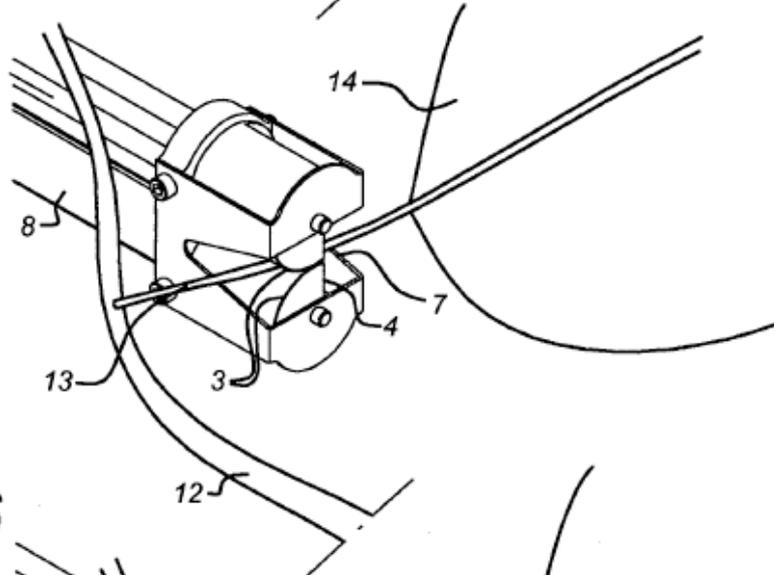


Fig 6

